RESOLUCIÓN DE COMISIÓN ORGANIZADORA
Nº 046-2024-UNAM

Moquegua, 12 de enero de 2024.

VISTOS, El Oficio Nº 007-2024-VPI/UNAM del 12.01.20.2024, el Informe Legal Nº 0022-2024-OAJ/CO-UNAM del 11.01.2024, el Informe Nº 0016-2024-OITT/VPI/UNAM del 10.01.2024, el Informe Nº 001-2024-YORB-OITT-VPI/UNAM del 04.01.2024; y, el Acuerdo de Sesión Extraordinaria Presencial de Comisión Organizadora de fecha 12 de enero de 2024, y;

CONSIDERANDO:

Que, el párrafo cuarto del artículo 18º de la Constitución Política del Estado, concordante con el artículo 8º de la Ley Nº 30220, Ley Universitaria, reconoce la autonomía universitaria, en el marco normativo, de gobierno, académico, administrativo y económico, que guarda concordancia con el Artículo 7º del Estatuto de la Universidad Nacional de Moquegua.

Que, las bases administrativas del "II CONCURSO PARA EL FINANCIAMIENTO DE PROYECTOS DE INVESTIGACIÓN MULTIDISCIPLINARIO E INDIVIDUAL CON FONDOS DEL CANON MINERO, SOBRE CANON Y REGALÍAS MINERAS UNAM - 2017", aprobada con R.C.O Nº 316-2017-UNAM; resultado de dicho proceso se obtuvo como seleccionado el Proyecto de Investigación: **"ESTUDIOS DE LOS BOSQUES DE POLYLEPIS RELICTOS ALTOANDINOS PARA LA GESTIÓN SOSTENIBLE EN LA MITIGACIÓN DE LOS EFECTOS DEL CAMBIO CLIMÁTICO DE LA REGIÓN MOQUEGUA"**; con una asignación presupuestaria de S/. 600,000.00 Soles, como se aprecia en la Resolución de Comisión Organizadora Nº 562-2017-UNAM.

Que, mediante Carta Nº 003-2023/JFS y Carta Nº 025/JJFS, el Mg. Jorge Luis Flores Salas, Investigador Principal del Proyecto de Investigación, presenta el Informe Final de Investigación e Informe Económico.

Que, mediante Informe Nº 0016-2024-YORB-OITT-VP/UNAM, la directora de la Dirección de Innovación y Transferencia Tecnológica, remite el Informe Nº 001-2024-YORB-OITT-VP/UNAM de la opinión favorable de la Especialista Administrativo de la OITT, en donde solicita la aprobación del informe final del Proyecto de Investigación **"ESTUDIO DE LOS BOSQUES DE POLYLEPIS RELICTOS ALTOANDINOS PARA LA GESTIÓN SOSTENIBLE EN LA MITIGACIÓN DE LOS EFECTOS DEL CAMBIO CLIMÁTICO DE LA REGIÓN MOQUEGUA"**, por cuanto, ha corroborado el cumplimiento de los resultados esperados, de acuerdo a las Bases del II Concurso para el Financiamiento de Proyectos de Investigación Multidisciplinario e Individual con fondos del Canon Minero, Sobre Canon y Regalías Mineras UNAM - 2017, según el siguiente detalle:

CÓDIGO	PROYECTO DE INVESTIGACIÓN	EQUIPO DE INVESTIGACIÓN	PPTO. ASIGNADO	PPTO. EJECUTADO
PIM2017005	ESTUDIO DE LOS BOSQUES DE POLYLEPIS RELICTOS ALTOANDINOS PARA LA GESTIÓN SOSTENIBLE EN LA MITIGACIÓN DE LOS EFECTOS DEL CAMBIO CLIMATICO DE LA REGIÓN MOQUEGUA	**Investigador principal:** Mg. Jorge Luis Tomas Florez Salas **Investigador Asociado:** Mg. Elizabeth Marina Ramos Saira **Investigador Asociado externo:** Mg. Mariela Fresia Caihuaray Silva Blga. Suheily Corina Lanchipa Quiroga **Tesista:** Bach. Omar Rumer Córdova Córdova	S/. 600,000.00	S/. 504,913.31

Que, con Informe Legal Nº 0022-2024-OAJ/CO-UNAM, el Jefe de la Oficina de Asesoría Jurídica, remite el Informe Final del Proyecto de Investigación de carácter multidisciplinario, titulado: "ESTUDIO DE LOS BOSQUES DE POLYLEPIS RELICTOS ALTOANDINOS PARA LA GESTIÓN SOSTENIBLE EN LA MITIGACIÓN DE LOS EFECTOS DEL CAMBIO CLIMATICO DE LA REGIÓN MOQUEGUA", aprobado mediante Resolución de C.O. Nº 562-2017-UNAM; donde revela un avance físico del 100%; con evaluación financiera sin observaciones, contando con una ejecución de gasto de S/. 504,913.31 soles, que representa el 84.15% del presupuesto asignado, con un saldo de S/. 95,086.69 que significa el 15.85% del presupuesto programado, por lo que es procedente su aprobación mediante Resolución de Comisión Organizadora.

Que, mediante Oficio Nº 007-2024-VPI/UNAM, el Vicepresidente de Investigación, eleva el expediente al Presidente de la Comisión Organizadora para aprobación del Informe Final del Proyecto de Investigación de carácter multidisciplinario titulado: "ESTUDIO DE LOS BOSQUES DE POLYLEPIS RELICTOS ALTOANDINOS PARA LA GESTIÓN SOSTENIBLE EN LA MITIGACIÓN DE LOS EFECTOS DEL CAMBIO CLIMATICO DE LA REGIÓN MOQUEGUA", presentado por la Dirección de Innovación Transferencia Tecnológica, ya que cuenta con la opinión legal procedente con la finalidad que sea aprobado el Informe Final del Proyecto de Investigación de carácter multidisciplinario titulado: "ESTUDIO DE LOS BOSQUES DE POLYLEPIS RELICTOS ALTOANDINOS PARA LA GESTIÓN SOSTENIBLE EN LA MITIGACIÓN DE LOS EFECTOS DEL CAMBIO CLIMATICO DE LA REGIÓN MOQUEGUA", para que sea tratado en sesión de comisión organizadora y aprobado mediante acto resolutivo.

Que, en Sesión Extraordinaria Presencial de Comisión Organizadora de fecha 12 de enero del 2024, se acordó: APROBAR, el Informe Final del Proyecto de Investigación de carácter multidisciplinario, titulado: "ESTUDIO DE LOS BOSQUES DE POLYLEPIS RELICTOS ALTOANDINOS PARA LA GESTIÓN SOSTENIBLE EN LA MITIGACIÓN DE LOS EFECTOS DEL CAMBIO CLIMATICO DE LA REGIÓN MOQUEGUA", aprobado mediante Resolución de Comisión Organizadora Nº 562-2017-UNAM, que está a cargo del Investigador principal: Mg. Jorge Luis Tomas Florez Salas, Investigador

RESOLUCIÓN DE COMISIÓN ORGANIZADORA
Nº 046-2024-UNAM

Asociado: Mg. Elizabeth Marina Ramos Saira, Investigador Asociado externo Mg. Mariela Fresia Caihuaray Silva, Blga. Suheily Corina Lanchipa Quiroga, Tesista: Bach. Omar Rumer Córdova Córdova.

Que, estando a las consideraciones precedentes y en uso de las atribuciones que concede la Ley Universitaria Nº 30220, Resolución Viceministerial N.º 055-2022-MINEDU y el Estatuto de la Universidad Nacional de Moquegua aprobado con Resolución de Comisión Organizadora Nº 578-2021-UNAM de fecha 22 de junio del 2021.

SE RESUELVE:

ARTÍCULO PRIMERO. - APROBAR, el Informe Final del Proyecto de Investigación de carácter multidisciplinario, titulado **"ESTUDIO DE LOS BOSQUES DE POLYLEPIS RELICTOS ALTOANDINOS PARA LA GESTIÓN SOSTENIBLE EN LA MITIGACIÓN DE LOS EFECTOS DEL CAMBIO CLIMATICO DE LA REGIÓN MOQUEGUA"**, aprobado mediante Resolución de Comisión Organizadora Nº 562-2017-UNAM, que está a cargo del Investigador principal: Mg. Jorge Luis Tomas Florez Salas, Investigador Asociado: Mg. Elizabeth Marina Ramos Saira, Investigador Asociado externo Mg. Mariela Fresia Caihuaray Silva, Blga. Suheily Corina Lanchipa Quiroga, Tesista: Bach. Omar Rumer Córdova Córdova.

CÓDIGO	PROYECTO DE INVESTIGACIÓN	EQUIPO DE INVESTIGACIÓN	PPTO. ASIGNADO	PPTO. EJECUTADO
PIM2017005	ESTUDIO DE LOS BOSQUES DE POLYLEPIS RELICTOS ALTOANDINOS PARA LA GESTIÓN SOSTENIBLE EN LA MITIGACIÓN DE LOS EFECTOS DEL CAMBIO CLIMATICO DE LA REGIÓN MOQUEGUA	**Investigador principal:** Mg. Jorge Luis Tomas Florez Salas **Investigador Asociado:** Mg. Elizabeth Marina Ramos Saira **Investigador Asociado externo:** Mg. Mariela Fresia Caihuaray Silva Blga. Suheily Corina Lanchipa Quiroga **Tesista:** Bach. Omar Rumer Córdova Córdova	S/. 600.000.00	S/. 504.913.31

ARTÍCULO SEGUNDO. - ENCARGAR, a la Vicepresidencia Investigación, adoptar las acciones necesarias para la implementación y cumplimiento de la presente Resolución.

Regístrese, Comuníquese, Publíquese y Archívese.

ABOG. JOSE LUIS AGUILAR CRUZADO
PRESIDENTE (E)

ABOG. GUILLERMO S. KUONG CORNEJO
SECRETARIO GENERAL

Presidencia
VIPAC
VPI
DIGA
DITT
OIT
Interesado

LJSP/Esp.
Archivo

"Año del Bicentenario, de la consolidación de nuestra Independencia, y de la conmemoración de las heroicas batallas de Junín y Ayacucho"

INFORME N° 001-2024-YORB-DITT-VPI/UNAM

Para : **Mg. FABRIZIO DEL CARPIO DELGADO**
Director Dirección de Innovación y Transferencia Tecnológica

De : Ing. Yenny Olivia Reaño Bayona
Especialista Administrativo

Asunto : **APROBACIÓN DE INFORME FINAL DE PROYECTO DE INVESTIGACION DE CARÁCTER MULTIDISCIPLINARIO**.

Fecha : Moquegua, 04 de enero de 2024.

Tengo el agrado de dirigirme a Usted, para saludarlo cordialmente y en atención al documento de la referencia informar acerca del proyecto de investigación de carácter multidisciplinario, denominado: **"ESTUDIO DE LOS BOSQUES DE POLYLEPIS RELICTOS ALTOANDINOS PARA LA GESTIÓN SOSTENIBLE EN LA MITIGACIÓN DE LOS EFECTOS DEL CAMBIO CLIMÁTICO DE LA REGIÓN MOQUEGUA"**, con el siguiente equipo de Investigación: Mg. Jorge Luis Florez Salas (Investigador Principal), Investigador Asociado: Mgr. Elizabeth Marina Ramos Saira, Investigador Asociado externo: Mgr. Mariela Fresia Caihuaray Silva, Blga. Suheily Corina Lanchipa Quiroga, Tesista: Omar Rumer Córdova Córdova, dicho proyecto de investigación se encuentra aprobado con **Resolución C.O. N° 562-2017-UNAM**.

ANTECEDENTES:

1. Ley Universitaria N° 30220 Artículo 48. Investigación La investigación constituye una función esencial y obligatoria de la universidad, que fomenta y realiza respondiendo a través de la producción del conocimiento y desarrollo de tecnologías a la necesidad de la sociedad, con especial énfasis en la realidad nacional.
2. Reglamento General de Investigación, aprobado mediante Resolución C.O. N° 421-2022-UNAM.
3. Reglamento para la Formulación y Ejecución de Proyectos de Investigación de la UNAM, aprobado con Resolución C.O. N° 489-2023-UNAM.
4. Resolución C.O. N° 316-2017-UNAM, de fecha 14 de julio de 2017, aprueba las bases del II CONCURSO PARA EL FINANCIAMIENTO DE PROYECTOS DE INVESTIGACION MULTIDISCIPLINARIO E INDIVIDUAL CON FONDOS DEL CANON MINERO, SOBRE CANON Y REGALIAS MINERAS UNAM 2017.
5. Resolución C.O. N° 562-2017-UNAM, de fecha 02 de noviembre de 2017, aprueba el resultado del II CONCURSO PARA EL FINANCIAMIENTO DE PROYECTOS DE INVESTIGACION MULTIDISCIPLINARIO E INDIVIDUAL CON FONDOS DEL CANON MINERO, SOBRE CANON Y REGALIAS MINERAS UNAM 2017.
6. INFORME N° 021-2021-JLFS-PBQ-UNAM, de fecha 09 de noviembre de 2021, Informe Final.
7. CARTA N° 003-2023/JFS, de fecha 26 de octubre de 2023, Levantamiento de observaciones.
8. Revisión Técnica del Proyecto de Investigación realizado por los Pares Evaluadores Externos.
9. Acta de Internamiento de bienes N° 007-2023
10. Informe Economico Final del proyecto de investigación: ESTUDIO DE LOS BOSQUES DE POLYLEPIS RELICTOS ALTOANDINOS PARA LA GESTIÓN SOSTENIBLE EN LA MITIGACIÓN DE LOS EFECTOS DEL CAMBIO CLIMÁTICO DE LA REGIÓN MOQUEGUA.
11. Reporte de software antiplagio Urkund 23%.

ANALISIS:

Del Reglamento para la formulación y ejecución de proyectos de investigación de la UNAM, TÍTULO VIII: DEL INFORME FINAL Y LA PUBLICACIÓN, del Artículo 52°. De la evaluación del informe final la DITT procedió a la evaluación del INFORME N° 021-2021-JLFS-PBQ-UNAM que contiene el Informe Cientifico Final del proyecto de investigación de carácter multidisciplinario titulado: ESTUDIO DE LOS BOSQUES DE POLYLEPIS RELICTOS ALTOANDINOS PARA LA GESTIÓN SOSTENIBLE EN LA MITIGACIÓN DE LOS EFECTOS DEL CAMBIO CLIMÁTICO DE LA REGIÓN MOQUEGUA aprobado con Resolución C.O. N° 562-2017-UNAM; se notifico los resultados de la evaluación al investigador Principal MSc. Jorge Luis Florez Salas el levantamiento de observaciones con el INFORME N° 0094-2022-UPII-DITT-VPI/UNAM de fecha 14 de marzo de 2022. Motivo por el cual se informa los resultados obtenidos, de la revisión del levantamiento de observaciones:

"Año del Bicentenario, de la consolidación de nuestra Independencia, y de la conmemoración de las heroicas batallas de Junín y Ayacucho"

a) De acuerdo Artículo 53°. Del levantamiento de observaciones al informe final, se realizó la evaluación técnica científica realizada por el par evaluador, tuvo como resultado final 158 nota **APROBATORIO** se adjunta dicha evaluación.

b) Se cumplió con los Resultados Esperados del financiamiento, informado con Carta 025-2023/JFS por el equipo invstigador, los cuales son:

- Tesis de pregrado denominada "Cuantificación del contenido de carbono y biomasa de Polylepis spp queñoa entre los 3700 a 4300 m.s.n.m. en el bosque relicto del centro poblado Muylaque, distrito San Cristóbal, provincia Mariscal Nieto, Moquegua" a cargo del Bach. Omer Rumer Córdova Córdova.

- Publicación del Libro denominado "Aves de los bosques de queñua de Moquegua", durante el año 2020 por el Fondos Editorial de la Universidad Nacionalde Moquegua.

- Artículos científicos aceptados para publicación en revista de nivel Scopus y otro (se adjunta evidencia):
  - ✓ Características climáticas, morfométricas y estructurales de los bosques de Polylepis rugulosa Bitter en las laderas áridas de los Andes del suroeste de la región Moquegua – Perú.
  - ✓ Bosques de Polylepis de Moquegua en Perú: Un llamado urgente para su conservación
  - ✓ Aplicación de Técnicas SIG para la cobertura superficial y distribución del bosque de polylepis en la zona andina de Moquegua 2018.

- Libro: Aves de los bosques de queñua de Moquegua. Publicado por el Fondos Editorial de la Universidad Nacionalde Moquegua.

c) Con respecto al Informe Financiero Final, no tiene pendientes de adeudo de bienes, ni rendiciones pendiente por lo cual se adjunta el Acta de Internamiento de bienes N° 007-2023; se adjunta el informe contable de liquidación financiera con el detallado del Gasto financiero del Proyecto de investigación de carácter multidisciplinario: ESTUDIO DE LOS BOSQUES DE POLYLEPIS RELICTOS ALTOANDINOS PARA LA GESTIÓN SOSTENIBLE EN LA MITIGACIÓN DE LOS EFECTOS DEL CAMBIO CLIMÁTICO DE LA REGIÓN MOQUEGUA, el gasto de ejecución asciende a S/.504,913.31 soles que representa el 84.15 % de presupuesto programado, con un saldo que asciende a S/. 95,086.69 soles y representa el 15.85 % de presupuesto programado.

PRESUPUESTO PROGRAMADO	GASTO EJECUTADO POR FUENTE DE FINANCIAMIENTO GASTO EJECUTADO GLOBAL (A+B+C)		SALDO TOTAL	
MONTO	**MONTO (S/.)**	**%**	**MONTO**	**%**
S/. 600,000.00	S/.504,913.31	84.15%	S/. 95,086.69	15.85%

CONCLUSIÓN:

Teniendo en cuenta el resultado de la evaluación TÉCNICO-FINANCIERA realizada y no teniendo observaciones se remite el Informe Final del proyecto de investigación de carácter multidisciplinario titulado: **ESTUDIO DE LOS BOSQUES DE POLYLEPIS RELICTOS ALTOANDINOS PARA LA GESTIÓN SOSTENIBLE EN LA MITIGACIÓN DE LOS EFECTOS DEL CAMBIO CLIMÁTICO DE LA REGIÓN MOQUEGUA**, se solicita la APROBACION del Informe Cientifico Final TECNICO-FINANCIERO del proyecto de investigación de carácter multidisciplinario mediante acto resolutivo de acuerdo al siguiente detalle:

"Año del Bicentenario, de la consolidación de nuestra Independencia, y de la conmemoración de las heroicas batallas de Junín y Ayacucho"

CÓDIGO	PROYECTO DE INVESTIGACIÓN	EQUIPO DE INVESTIGACIÓN	ESCUELA PROFESIONAL	LINEA DE INVESTIGACIÓN	EVALUACIÓN DEL PAR EVALUADOR
PIM2017005	ESTUDIO DE LOS BOSQUES DE POLYLEPIS RELICTOS ALTOANDINOS PARA LA GESTIÓN SOSTENIBLE EN LA MITIGACIÓN DE LOS EFECTOS DEL CAMBIO CLIMÁTICO DE LA REGIÓN MOQUEGUA.	Mg. Jorge Luis Florez Salas (Investigador Principal), Investigador Asociado: Mgr. Elizabeth Marina Ramos Saira, Investigador Asociado externo: Mgr. Mariela Fresia Caihuaray Silva, Blga. Suheily Corina Lanchipa Quiroga, Tesista: Omar Rumer Córdova Córdova	INGENIERÍA AGROINDUSTRIAL	DIVERSIDAD BIOLÓGICA, CONSERVACIÓN, APROVECHAMIENTO SOSTENIBLE DE LOS RECURSOS NATURALES. VULNERABILIDAD, ADAPTACIÓN, MITIGACIÓN Y PREDICCIÓN AL CAMBIO CLIMÁTICO.	APROBADO

Es todo cuanto informa a usted, para su atención y determinación según mejor parecer.

Atentamente,

Especialista Administrativo
Dirección de Innovación y Transferencia Tecnológica
Universidad Nacional de Moquegua

CERTIFICADO DE ANÁLISIS
magister

Informe-Final-Ver-02-1698334615

23% Textos sospechosos



23% Similitudes
< 1% similitudes entre comillas
< 1% Idioma no reconocido

Nombre del documento: Informe-Final-Ver-02-1698334615.pdf
ID del documento: cc24193267c861deb25bef7e2583dd8b9f8e48df
Tamaño del documento original: 15,88 MB

Depositante: Yenny Reaño
Fecha de depósito: 29/12/2023
Tipo de carga: interface
fecha de fin de análisis: 29/12/2023

Número de palabras: 69.259
Número de caracteres: 476.967

Ubicación de las similitudes en el documento:



Fuentes principales detectadas

Nº	Descripciones	Similitudes	Ubicaciones	Datos adicionales
1	**www.redalyc.org** | Modelamiento de nichos ecológicos de flora amenazada para e... https://www.redalyc.org/journal/4239/423964386004/423964386004.pdf **24 fuentes similares**	2%		Palabras idénticas: 2% (1751 palabras)
2	**www.scielo.org.co** | Modeling ecological niches of threatened flora for climate cha... http://www.scielo.org.co/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0120-07392020000100051&lng=en&tln... **9 fuentes similares**	2%		Palabras idénticas: 2% (1666 palabras)
3	**www.scielo.org.co** http://www.scielo.org.co/pdf/cofo/v23n1/0120-0739-cofo-23-01-78.pdf **8 fuentes similares**	2%		Palabras idénticas: 2% (1660 palabras)
4	**1library.co** | El uso de mamíferos como indicadores - MAMÍFEROS COMO INDICAD... https://1library.co/article/uso-mamíferos-indicadores-mamíferos-indicadores-diversidad-biológica.q...	2%		Palabras idénticas: 2% (1587 palabras)
5	**1library.co** | Áreas Naturales Potenciales 38 Humedales de los Andes Centrales https://1library.co/article/áreas-naturales-potenciales-humedales-de-los-andes-centrales.yew83mry	2%		Palabras idénticas: 2% (1394 palabras)

Fuentes con similitudes fortuitas

Nº	Descripciones	Similitudes	Ubicaciones	Datos adicionales
1	**www.redalyc.org** | Dieta de Leopardus colocolo (Carnivora: Felidae) en la Reserva ... https://www.redalyc.org/pdf/1950/195031025002.pdf	< 1%		Palabras idénticas: < 1% (37 palabras)
2	**hdl.handle.net** | Fundamentos para la estrategia nacional del Sistema Nacional de... https://hdl.handle.net/20.500.12996/1679	< 1%		Palabras idénticas: < 1% (36 palabras)
3	**www.docplayer.es** | Proyecto EbA Lomas. Conservación, gestión y rehabilitación d... https://www.docplayer.es/86949091-Proyecto-eba-lomas-conservacion-gestion-y-rehabilitacion-de-l...	< 1%		Palabras idénticas: < 1% (40 palabras)
4	**www.scielo.org.bo** http://www.scielo.org.bo/pdf/reb/v44n1/v44n1a04.pdf#:~:text=Como producto de un esfuerzo de tra...	< 1%		Palabras idénticas: < 1% (37 palabras)
5	**1library.co** | Plan Nacional para la Conservación del Suri (Rhea pennata) https://1library.co/document/qo53lnjy-plan-nacional-para-conservacion-del-suri-rhea-pennata.html	< 1%		Palabras idénticas: < 1% (27 palabras)

Fuentes ignoradas

Estas fuentes han sido retiradas del cálculo del porcentaje de similitud por el propietario del documento.

Nº	Descripciones	Similitudes	Ubicaciones	Datos adicionales
1	**www.minam.gob.pe** http://www.minam.gob.pe/patrimonio-natural/wp-content/uploads/sites/6/2013/10/GUÃ-A-DE-FAUN...	1%		Palabras idénticas: 1% (1140 palabras)
2	**www.congreso.gob.pe** https://www.congreso.gob.pe/Docs/comisiones2018/PueblosAndinosEcologia/files/predictamen_hu...	< 1%		Palabras idénticas: < 1% (179 palabras)
3	**www.gob.pe** | Mapa Nacional de Cobertura Vegetal (Memoria descriptiva) - Inform... https://www.gob.pe/institucion/minam/informes-publicaciones/2674-mapa-nacional-de-cobertura-v...	< 1%		Palabras idénticas: < 1% (89 palabras)
4	**www.gob.pe** | Plan Director de las Áreas Naturales Protegidas - Estrategia Nacion... https://www.gob.pe/institucion/minam/informes-publicaciones/2801-plan-director-de-las-areas-natu...	< 1%		Palabras idénticas: < 1% (84 palabras)
5	**diarioficial.elperuano.pe** https://diarioficial.elperuano.pe/pdf/0062/LEYGENERALDEPESCA.pdf	< 1%		Palabras idénticas: < 1% (74 palabras)
6	**idoc.pub** | Memoria Descriptiva Mapa De Cobertura Vegetal [klzz5gp3eglg] https://idoc.pub/documents/memoria-descriptiva-mapa-de-cobertura-vegetal-klzz5gp3eglg	< 1%		Palabras idénticas: < 1% (67 palabras)

Fuentes mencionadas (sin similitudes detectadas)

Estas fuentes han sido citadas en el documento sin encontrar similitudes.

1 http://www.scielo.org.pe/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1727

2 http://bioinformatica.uab.es/divulgacio/genpob.html
3 https://dl.sciencesocieties.org/publications/books/pdfs/sssabookseries/metho
4 http://trove.nla.gov.au/work/11471747?selectedversion=NBD10715654
5 https://doi.org/10.1097/00010694-194501000-00006

INFORME TÉCNICO DE EVALUACIÓN

I. IDENTIFICACIÓN DEL PROYECTO DE INVESTIGACIÓN

Investigador Principal:	**Mgr. Jorge Luis Tomás Flórez Salas**
Título del proyecto de investigación:	**"ESTUDIO DE LOS BOSQUES DE POLYLEPIS RELICTOS ALTOANDINOS PARA LA GESTIÓN SOSTENIBLE EN LA MITIGACIÓN DE LOS EFECTOS DEL CAMBIO CLIMÁTICO DE LA REGIÓN MOQUEGUA"**
Escuela Profesional:	

II. RESUMEN DE LA EVALUACIÓN

Aprueba [X]

Desaprueba [ ]

III. FUNDAMENTACIÓN DE LA EVALUACIÓN

1. TÍTULO

Se ha contextualizado

2. RESUMEN Y ABSTRACT

En general, el resumen está bien estructurado y proporciona una visión clara y comprensiva de la investigación. Pero presento sugerencia que puedan ayudarte a perfeccionarlo aún más.

- Podrías detallar más sobre cómo tus hallazgos contribuyen específicamente a la mitigación del cambio climático. Por ejemplo, explicar brevemente cómo las áreas identificadas para la reforestación pueden impactar en la reducción de los efectos del cambio climático.

3. INTRODUCCIÓN

Se ha modificado la redacción del problema en la introducción

4. OBJETIVOS

Los objetivos están bien estructurados y reflejan una planificación detallada y un enfoque metódico hacia el estudio de los bosques de Polylepis relictos altoandinos en la Región Moquegua. Con algunas pequeñas mejoras en la claridad y especificidad, estos objetivos serán aún más efectivos para guiar la investigación.

Asegúrate de que cada objetivo sea lo más claro y específico posible. Por ejemplo, en el segundo objetivo, podrías especificar qué aspectos del **"estado de conservación y biodiversidad"** se evaluarán.

5. MARCO TEÓRICO

Conforme

6. MATERIALES Y MÉTODOS

Items 24, 25: Carece de detalle
No se encuentra una sistematización de las metodologías empleadas.

7. RESULTADOS

Conforme

8. ANÁLISIS Y DISCUSIÓN

Asegúrate de que el análisis y la discusión de los resultados estén claramente estructurados y sean coherentes. Cada sección debe fluir lógicamente de una a otra, con transiciones claras que ayuden a los lectores.

9. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

Conforme

10. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Conforme

11. CRONOGRAMA Y RECURSOS

Conforme

12. PRESUPUESTO

Conforme

13. RESULTADOS ESPERADOS

Conforme

IV. CONCLUSIONES DEL REVISOR

Tu investigación sobre los bosques de Polylepis relictos altoandinos en la Región Moquegua demuestra un enfoque bien estructurado y metódico, con un título adecuadamente contextualizado y un resumen claro que podría enriquecerse detallando más la contribución de los hallazgos a la mitigación del cambio climático. Mientras que la introducción, el marco teórico, y las conclusiones están conformes, se sugiere aclarar y especificar los objetivos, especialmente en aspectos como el "estado de conservación y biodiversidad". Es importante también enfocarse en detallar y sistematizar mejor los materiales y métodos, y asegurar que el análisis y discusión de los resultados sean coherentes y bien estructurados, para realzar la interpretación y el impacto de tu investigación.

FIRMA

FORMATO DE EVALUACIÓN CIENTÍFICA DEL INFORME FINAL DE INVESTIGACIÓN

Identificación del proyecto de investigación

Investigador Principal:	**Mgr. Jorge Luis Tomás Flórez Salas**
Título del proyecto de investigación:	**"ESTUDIO DE LOS BOSQUES DE POLYLEPIS RELICTOS ALTOANDINOS PARA LA GESTIÓN SOSTENIBLE EN LA MITIGACIÓN DE LOS EFECTOS DEL CAMBIO CLIMÁTICO DE LA REGIÓN MOQUEGUA"**
Escuela Profesional:	

1. Título

Criterio de evaluación	Desaprobado	Observado	Aprobado
	1	2	3
1. El titulo contiene las variables del problema de investigación e informa adecuadamente el contenido del proyecto de investigación.			3
2. El titulo refiere de manera general las variables del problema y no informa adecuadamente el contenido del mismo.			3
3. Es una proposición que delimita periodo y lugar correctamente.			3
4. Es una proposición con correcta redacción ortográfica			3
5. Especifica la variable y/o la relación de variables y la población de estudio			3
Observaciones			

2. Resumen

Criterio de evaluación	Desaprobado	Observado	Aprobado
	1	2	3
6. Establece el problema de investigación, la población y/o muestra y los objetivos		2	
7. Indica el método de estudio utilizado, con sus respectivas técnicas e instrumentos.			3
8. Cumple con los resultados y las conclusiones del estudio.		2	
9. Presenta resumen en idioma inglés, con coherencia gramatical y ortográfica.			3
10. Presenta resumen en idioma español, con coherencia gramatical y ortográfica.			3

11. El informe indica las palabras clave de identificación de la investigación.			**3**
Observaciones: En general, el resumen está bien estructurado y proporciona una visión clara y comprensiva de la investigación. Pero presento sugerencia que puedan ayudarte a perfeccionarlo aún más. • Podrías detallar más sobre cómo tus hallazgos contribuyen específicamente a la mitigación del cambio climático. Por ejemplo, explicar brevemente cómo las áreas identificadas para la reforestación pueden impactar en la reducción de los efectos del cambio climático.			

3. Introducción

Criterio de evaluación	Desaprobado	Observado	Aprobado
	1	**2**	**3**
12. Hace referencia al problema de investigación, los objetivos de la investigación y la hipótesis indicada en el proyecto inicial.			**3**
13. Hace referencia a los antecedentes del estudio indicando las respectivas citas.			**3**
Observaciones: La introducción de la investigación presenta una estructura coherente y aborda de manera adecuada los elementos clave para contextualizar el estudio. Pero sugiero que este ítem es bastante extenso, por lo cual podrías condensar algunos párrafos para mantener la atención del lector y asegurarte de que cada parte contribuya directamente al entendimiento de la investigación.			

4. Objetivos

Criterio de evaluación	Desaprobado	Observado	Aprobado
	1	**2**	**3**
14. Cumple con el objetivo general y los objetivos específicos			**3**
15. El objetivo general es claro y evidencia el propósito del estudio.			**3**
16. Los objetivos se vinculan con el problema de investigación.			**3**
17. Los objetivos específicos están contenidos en el objetivo general.		**2**	
18. El objetivo general y específicos son factibles de alcanzar.			**3**
19. Se cumplió con los objetivos indicados en el Informe Inicial del proyecto de investigación			**3**
Observaciones:			

5. Marco teórico

Criterio de evaluación	Desaprobado	Observado	Aprobado
	1	2	3
20. Existe relación entre las bases teóricas y el problema de investigación.			3
21. La organización de las bases teóricas es coherente y corresponde a las variables de estudio.			3
22. La redacción de las bases teóricas es clara, coherente y sustentada en fuentes bibliográficas.			3
Observaciones:			

6. Materiales y métodos

Criterio de evaluación	Desaprobado	Observado	Aprobado
	1	2	3
23. Se identifica el ámbito de estudio.			3
24. Se señala con detalle el proceso de selección de población y muestra de estudio.		2	
25. Se señala el tipo de muestreo a utilizado.		2	
26. Se identifican las técnicas e instrumentos utilizados en el estudio.		2	
27. Se indica el procedimiento utilizado en la investigación		2	
28. Se especifican las técnicas estadísticas utilizadas en el análisis de datos.		2	
Observaciones: Items 24, 25: Carece de detalle No se encuentra una sistematización de las metodologías empleadas.			

7. Resultados.

Criterio de evaluación	Desaprobado	Observado	Aprobado
	1	2	3
29. Se describe en forma detallada y secuencial cada uno de los resultados encontrados.			3
30. Las tablas y figuras sirven de complemento para la descripción de los resultados.			3
31. Los resultados tienen concordancia con los objetivos específicos y objetivo general.			3
Observaciones:			

8. Análisis y Discusión.

Criterio de evaluación	Desaprobado	Observado	Aprobado
	1	2	3
32. Se interpreta y justifica los resultados encontrados.			3
33. Se discute la relación de los resultados hallados con otras investigaciones previamente citadas, así como las bases teóricas.			3
34. Redacta correctamente las citas bibliográficas.			3
35. Discute cada uno de los resultados en concordancia con los objetivos.			3
36. Calidad del análisis y discusión de los resultados		2	
37. Discute cada uno de los resultados obtenidos para probar su validez y contrasta con las pruebas mencionadas en los resultados. Busca generalizaciones y establece las posibles implicancias de los nuevos conocimientos.			3
Observaciones:			

9. Conclusiones y recomendaciones.

Criterio de evaluación	Desaprobado	Observado	Aprobado
	1	2	3
38. Las conclusiones se sustentan en los resultados hallados y se derivan de la discusión de los resultados.			3
39. Se establece conclusiones de cada uno de los objetivos propuestos en la investigación.			3
40. Redacta correctamente las conclusiones.		2	
41. Se hacen recomendaciones para implementar los hallazgos del estudio y se sugiere nuevas vías de investigación.			
Observaciones:			

10. Referencias bibliográficas.

Criterio de evaluación	Desaprobado	Observado	Aprobado
	1	2	3
42. Las referencias bibliográficas están redactadas según las normas APA.			3
43. Existe coherencia entre las referencias bibliográficas presentadas y las citas de texto.			3
44. Las referencias de páginas web indican la fecha de consulta			3
45. La bibliografía es consistente con la investigación realizada.			3
46. La bibliografía es actualizada y se hizo de acuerdo a la norma.			3
Observaciones:			

11. Cronograma y Recursos

Criterio de evaluación	Desaprobado	Observado	Aprobado
	1	2	3
47. Se cumplió con el cronograma de ejecución en todas las fases			3
48. Indica en forma general el cronograma del proyecto y los recursos utilizados correctamente.			3
49. Hay desorden en señalar el cronograma y los recursos utilizados.			3
Observaciones:			

12. Presupuesto:

Criterio de evaluación	Desaprobado	Observado	Aprobado
	1	2	3
50. Cumplió con el financiamiento otorgado al proyecto			3
51. Cumplió con su plan de trabajo aprobado inicialmente			3
52. El gasto ejecutado es consistente con el proyecto aprobado.			3
Observaciones:			

13. Resultados Esperados:

Criterio de evaluación	Desaprobado	Observado	Aprobado
	1	2	3
53. Se cumplió con los resultados esperados aprobados en el proyecto de investigación inicial			3
54. Supero las expectativas del proyecto de investigación aprobado inicial			3
55. Resultados coherentes, alineados al objetivo general y objetivos específicos.			3

56. Correcta interpretación de los resultados obtenidos de la investigación.			**3**
57. Presenta los resultados en función de las variables del problema e incluye pruebas estadísticas, análisis, figuras, tablas adecuadas.			**3**
Observaciones:			
Total (suma de puntajes de los ítems marcados en cada columna)			
TOTAL			**158**

Resultado final: De 40 a 150 puntos : **No Aceptado**

De 151 a 171 puntos : **Aceptado**

VICEPRESIDENCIA DE INVESTIGACIÓN
DIRECCIÓN DE INNOVACIÓN Y TRANSFERENCIA TECNOLÓGICA

INFORME ECONÓMICO FINAL

PROYECTO DE INVESTIGACIÓN Nº 03:

ESTUDIO DE LOS BOSQUES DE POLYLEPIS RELICTOS ALTOANDINOS PARA LA GESTIÓN SOSTENIBLE EN LA MITIGACIÓN DE LOS EFECTOS DEL CAMBIO CLIMÁTICO DE LA REGIÓN MOQUEGUA



PRESUPUESTO APROBADO (S/.)	GASTO TOTAL EJECUTADO (S/.)	SALDO ECONÓMICO (S/.)
600,000.00	504,913.31	95,086.69

RESOLUCIÓN DE APROBACIÓN	:	R.C.O. N° 562-2017-UNAM
META PRESUPUESTAL	:	0022 (2018); 0062 (2019); 0040 (2020); 0049 (2021)
MODALIDAD DE EJECUCIÓN	:	EJECUCIÓN PRESUPUESTARIA DIRECTA
ESPECIALIDAD (ESC. PROFESIONAL)	:	INGENIERÍA AGROINDUSTRIAL
DIRECTOR DEL PROYECTO	:	Mg. JORGE LUIS FLOREZ SALAS
FUENTE DE FINANCIAMIENTO	:	4 – 13 DONACIONES Y TRANSFERENCIAS 5 – 18 RECURSOS DETERMINADOS

MOQUEGUA, 2023

INFORME ECONÓMICO FINAL

I.- MEMORIA DESCRIPTIVA

1.1 DATOS GENERALES

UNIDAD EJECUTORA	UNAM – UNIVERSIDAD NACIONAL DE MOQUEGUA VPI – VICEPRESIDENCIA DE INVESTIGACIÓN DITT – DIRECCIÓN DE INNOVACIÓN Y TRANSFERENCIA TECNOLÓGICA
ESPECIALIDAD	INGENIERÍA AGROINDUSTRIAL
TIPOLOGÍA	PROY. DE INVESTIGACIÓN MULTIDISCIPLINARIO
RESOLUCIÓN QUE APRUEBA	R.C.O. N° 562-2017-UNAM
DENOMINACIÓN / NOMBRE	**ESTUDIO DE LOS BOSQUES DE POLYLEPIS RELICTOS ALTOANDINOS PARA LA GESTIÓN SOSTENIBLE EN LA MITIGACIÓN DE LOS EFECTOS DEL CAMBIO CLIMÁTICO DE LA REGIÓN MOQUEGUA**
UBICACIÓN POLÍTICA	REGION : MOQUEGUA PROVINCIA : MARISCAL NIETO DISTRITO : MOQUEGUA
MODALIDAD DE EJECUCION	EJECUCIÓN PRESUPUESTARIA DIRECTA
ESTADO ACTUAL	CULMINADO
AÑO(S) DE EJECUCIÓN	2018, 2019, 2020 y 2021
META(S) PRESUPUESTAL(ES)	**0022 (2018), 0062 (2019), 0040 (2020), 0049 (2021)**
FUENTE DE FINANCIAMIENTO	13 – DONACIONES Y TRANSFERENCIAS 18 – RECURSOS DETERMINADOS

Mgr. FABRIZIO DEL CARPIO DELGADO
DIRECTOR DE INNOVACIÓN Y TRANSFERENCIA TECNOLÓGICA

PLAZO DE EJECUCIÓN

- ✓ **Plazo programado y/o aprobado** : ---
- ✓ **Fecha de inicio programado** : Noviembre del 2017
- ✓ **Fecha de término programado** : ---
- ✓ **Fecha de inicio real** : Mayo del 2018 (primer gasto)
- ✓ **Fecha de término real** : Diciembre del 2021 (último gasto)
- ✓ **Plazo real ejecutado** : 44 meses

C.P.C. ROXANA YUPANQUI FLORES
MATRICULA N° 20 - 408

PRESUPUESTO APROBADO, ADICIONALES Y DEDUCTIVOS

ITEM	DESCRIPCION	MONTOS		RESOLUCION QUE APRUEBA
		(S/.)	(S/.)	
1	**DEL PRESUPUESTO**		**600,000.00**	
1.1	Presupuesto inicial aprobado	600,000.00		R.C.O. N° 562-2017-UNAM
1.2	Ampliación al presupuesto (+)	0.00		
1.3	Deducción al presupuesto (-)	0.00		
	PRESUPUESTO TOTAL	**600,000.00**	**600,000.00**	

RESUMEN DE INFORME ECONÓMICO DEL PROYECTO

ITEM	DESCRICPCIÓN	UND	MONTO	%
1	PRESUPUESTO APROBADO CON RESOLUCIÓN	S/.	600,000.00	100.00%
2	PRESUPUESTO ADICIONAL ASIGNADO	S/.	0.00	0.00%
3	**TOTAL PRESUPUESTO**	**S/.**	**600,000.00**	**100.00%**
4	GASTO TOTAL EJECUTADO	S/.	504,913.31	100.00%
5	DEDUCCIONES U OTROS (-)	S/.	0.00	0.00%
6	**TOTAL GASTO**	**S/.**	**504,913.31**	**84.15%**
7	**SALDO TOTAL**	**S/.**	**95,086.69**	**15.85%**

RESPONSABLES FINALES DE LA EJECUCION DEL PROYECTO DE INVESTIGACIÓN:

CARGO	RESPONSABLE	DOCUM. DE DESIGNACION	FECHA DE DOC.
DIRECTOR	MSc. JORGE LUIS FLOREZ SALAS	R.C.O. N° 620-2023-UNAM	24/07/2023
INVESTIGADORA ASOCIADA	Mg. Lic. ELIZABETH MARINA RAMOS SAIRA	R.C.O. N° 620-2023-UNAM	24/07/2023
INVESTIGADORA ASOC. EXTERNO	Mg. MARIELA FRESIA CAIHUARAY SILVA	R.C.O. N° 620-2023-UNAM	24/07/2023
INVESTIGADORA ASOC. EXTERNO	Lic. SUHEILY CORINA LANCHIPA QUIROGA	R.C.O. N° 620-2023-UNAM	24/07/2023
TESISTA	Bach. OMAR RUMER CORDOVA CORDOVA	R.C.O. N° 620-2023-UNAM	24/07/2023

C.P.C. ROXANA YUPANQUI FLORES
MATRICULA N° 20 - 439

UNIVERSIDAD NACIONAL DE MOQUEGUA
UNAM
Mgr. FABRIZIO DEL CARPIO DELGADO
DIRECTOR DE INNOVACIÓN Y TRANSFERENCIA TECNOLÓGICA

1.2 ANTECEDENTES

La Universidad Nacional de Moquegua (UNAM) fue creada por la Ley 28520 de fecha 02 de mayo del año 2005, con personería jurídica de derecho público interno, con sede principal en el departamento de Moquegua, siendo las carreras profesionales que ofrece al público en general las siguientes: Ingeniería Ambiental, Ingeniería Pesquera, Ingeniería de Sistemas e Informática, Ingeniería Agroindustrial, Ingeniería de Minas, Ingeniería Civil, Gestión Pública y Desarrollo Social, Administración de Empresas, Contabilidad, Derecho y Medicina Humana.

Según la Ley 30220, artículo sexto, inciso 6.5, se tiene que son fines de la universidad: "*Realizar y promover la investigación científica, tecnológica y humanística, la creación intelectual y artística*". Asimismo, el estatuto de la UNAM en su numeral 3.2 establece sus fines generales: "*Formar y perfeccionar profesionales de alto nivel académico en las diferentes áreas del conocimiento científico, tecnológico y humanístico, comprometidos con el desarrollo local, regional y nacional*".

En tal sentido, la implementación de los proyectos de investigación queda dentro de los lineamientos de política institucional y fines de la universidad; y a su vez se reconoce como uno de los problemas más latentes en la actualidad: "La baja competitividad en la formación especializada de nivel superior universitario acorde a la vocación productiva regional".

1.3 OBJETIVOS

Es requerimiento principal del presente servicio:

- Revisar la documentación contable y financiera de gasto del proyecto: **"ESTUDIO DE LOS BOSQUES DE POLYLEPIS RELICTOS ALTOANDINOS PARA LA GESTIÓN SOSTENIBLE EN LA MITIGACIÓN DE LOS EFECTOS DEL CAMBIO CLIMÁTICO DE LA REGIÓN MOQUEGUA".**

- Realizar la rendición económica (Informe Económico) del presente proyecto de investigación financiado con recursos provenientes de las fuentes: Donaciones y transferencias, y Recursos Determinados (Canon minero, sobre canon, regalías mineras, renta de aduanas y participaciones), aprobado con R.C.O. N° 562-2017-UNAM.

UNAM

Mgr. FABRIZIO DEL CARPIO DELGADO
DIRECTOR DE INNOVACIÓN Y TRANSFERENCIA TECNOLÓGICA

C.P.C. ROXANA YUPANQUI FLORES
MATRICULA N° 20 - 439

1.4 BASE LEGAL

- Constitución Política del Perú
- Estatuto de la Universidad Nacional de Moquegua
- Ley N° 30220, Ley Universitaria
- Ley N° 28520, Ley que crea la Universidad Nacional de Moquegua
- Ley N° 27506, Ley del Canon
- Ley N° 28708, Ley General del Sistema Nacional de Contabilidad
- Ley N° 28112, Ley Marco de la Administración Financiera del Sector Público
- Reglamento de Organización y Funciones 2016 (ROF-2016) de la UNAM, aprobado mediante Resolución de Comisión Organizadora N° 168-2016-UNAM
- **Resolución N° 103-2017-SUNEDU/CD**; que otorga el licenciamiento a la Universidad Nacional de Moquegua
- **Resolución de C.O. N° 088-2016-UNAM**, que aprueba el Código de Ética para la investigación de la Universidad Nacional de Moquegua
- **Resolución de C.O. N° 090-2016-UNAM**, que aprueba las Políticas de Protección de la Propiedad Intelectual de la Universidad Nacional de Moquegua
- **Resolución de C.O. N° 248-2016-UNAM**, que aprueba las líneas de investigación vigente de Universidad Nacional de Moquegua

DOCUMENTOS ADMINISTRATIVOS DE LA UNIVERSIDAD NACIONAL DE MOQUEGUA

- Que, mediante **Resolución de Comisión Organizadora** N° **072-2017-UNAM** de fecha 23 de febrero del 2017, se **APRUEBA** la **Directiva N° 001-2017-UNAM/VPI-DGI** "*Directiva para la ejecución de proyectos de investigación autofinanciados*", de la Universidad Nacional de Moquegua.
- Que, mediante **Resolución de Comisión Organizadora N° 202-2017-UNAM** de fecha 10 de mayo del 2017, se **APRUEBA** los objetivos de cada línea de investigación de las escuelas profesionales de la Universidad Nacional de Moquegua.
- Que, mediante **Resolución de Comisión Organizadora N° 311-2017-UNAM** de fecha 07 de julio del 2017, se **APRUEBA** el *REGLAMENTO GENERAL DE INVESTIGACION* de la Universidad Nacional de Moquegua.
- Que, mediante **Resolución de Comisión Organizadora N° 562-2017-UNAM** de fecha 02 de noviembre del 2017, se **APRUEBA** el resultado de las evaluaciones, así como el ranking de los proyectos de investigación elaborado por el Comité Evaluador Externo a propósito del "*II CONCURSO PARA EL FINANCIAMIENTO DE PROYECTOS DE*

C.P.C. ROXANA YUPANQUI FLORES
MATRICULA N° 20 - 430

UNAM
Mgr. FABRIZIO DEL CARPIO DELGADO
DIRECTOR DE INNOVACIÓN Y TRANSFERENCIA TECNOLÓGICA

INVESTIGACIÓN MULTIDISCIPLINARIOS E INDIVIDUAL CON FONDOS DE CANON MINERO, SOBRE CANON Y REGALÍAS MINERAS, UNAM 2017".

- **Resolución de Comisión Organizadora N° 040-2021-UNAM** de fecha 13 de enero del 2021, se **RECONFORMA** el equipo del proyecto de investigación, designando al **Mg. JORGE LUIS FLOREZ SALAS** como **Director** del citado proyecto, quedando reconformado el equipo de proyecto conforme al siguiente detalle:

- Que, mediante **Resolución de Comisión Organizadora N° 620-2023-UNAM** de fecha 24 de julio del 2023, se **RECONFORMA** el equipo investigador del proyecto de investigación multidisciplinario titulado **"ESTUDIO DE LOS BOSQUES DE POLYLEPIS RELICTOS ALTOANDINOS PARA LA GESTIÓN SOSTENIBLE EN LA MITIGACIÓN DE LOS EFECTOS DEL CAMBIO CLIMÁTICO DE LA REGIÓN MOQUEGUA"**, aprobado con Resolución de Comisión Organizadora N° 562-2017-UNAM, la cual se modifica por inclusión y exclusión de integrantes, considerando el grado de participación, durante la ejecución del proyecto de investigación.

- Que mediante **Resolución de Comisión Organizadora N° 513-2021-UNAM**, se **APRUEBA** la Directiva N° 03-2021-UNAM-VRI denominada "*Rendición económica de los proyectos de investigación financiados con recursos del canon minero, sobre canon, regalías, renta de aduanas y participaciones*".

Mgr. FABRIZIO DEL CARPIO DELGADO
DIRECTOR DE INNOVACIÓN Y
TRANSFERENCIA TECNOLÓGICA

C.P.C. ROXANA YUPANQUI FLORES
MATRICULA N° 20 - 439

II.- ANÁLISIS Y RESULTADOS

En este contexto, el presente informe económico – financiero fue elaborado en el marco normativo vigente de la **Directiva N° 01-2021-UNAM-VRI,** "*Rendición económica de los proyectos de investigación financiados con recursos del canon minero, sobre canon, regalías, renta de aduanas y participaciones*", aprobado con **R.C.O. N° 513-2021-UNAM**; considerándose los lineamientos y anexos establecidos.

DEL PRESUPUESTO DE PROYECTO DE INVESTIGACIÓN

La Universidad Nacional de Moquegua, a través del *"II CONCURSO PARA EL FINANCIAMIENTO DE PROYECTOS DE INVESTIGACIÓN MULTIDISCIPLINARIOS E INDIVIDUAL CON FONDOS DE CANON MINERO, SOBRE CANON Y REGALÍAS MINERAS, UNAM 2017"*, aprobó el proyecto denominado: **"ESTUDIO DE LOS BOSQUES DE POLYLEPIS RELICTOS ALTOANDINOS PARA LA GESTIÓN SOSTENIBLE EN LA MITIGACIÓN DE LOS EFECTOS DEL CAMBIO CLIMÁTICO DE LA REGIÓN MOQUEGUA"**.

Es así, que con fecha **02 de noviembre del 2017** y con fuente de financiamiento: (13) Donaciones y Transferencias, y (18) Recursos Determinados (Canon, Sobre canon, Regalías, Renta de Aduanas y Participaciones), se aprobó y asignó para el proyecto de investigación: "ESTUDIO DE LOS BOSQUES DE POLYLEPIS RELICTOS ALTOANDINOS PARA LA GESTIÓN SOSTENIBLE EN LA MITIGACIÓN DE LOS EFECTOS DEL CAMBIO CLIMÁTICO DE LA REGIÓN MOQUEGUA", un presupuesto de **S/. 600,000.00 soles**, mediante **Resolución C.O. N° 562-2017-UNAM**.

ESTUDIO DE LOS BOSQUES DE POLYLEPIS RELICTOS ALTOANDINOS PARA LA GESTIÓN SOSTENIBLE EN LA MITIGACIÓN DE LOS EFECTOS DEL CAMBIO CLIMÁTICO DE LA REGIÓN MOQUEGUA					
AÑO	**DETALLE**	**N° RESOLUCION**	**FECHA**	**UNIDAD**	**MONTO**
2017	Resolución C.O. (Asignación económica)	562-2017-UNAM	02/11/2017	S/.	600,000.00
TOTAL				**S/.**	**600,000.00**

Se verificó, para el presente proyecto de investigación que, durante su ejecución no se aprobó algún otro presupuesto adicional y/o deducción a solicitud del responsable del proyecto.

DEL PLAZO DE EJECUCION DEL PROYECTO

Revisada la documentación presentada por el responsable del proyecto, se informa que no se cuenta con el cronograma de ejecución del proyecto.

Según la revisión del gasto por fuentes confiables (SIAF, ordenes, comprobantes de pago, etc.), se tiene que el primer gasto se realizó en el mes de **mayo del 2018** y el último gasto realizado fue en el mes de **diciembre del 2021**.

C.P.C. ROXANA YUPANQUI FLORES
MATRICULA N° 20 - 409

Mgr. FABRIZIO DEL CARPIO DELGADO
DIRECTOR DE INNOVACIÓN Y TRANSFERENCIA TECNOLÓGICA

El proyecto se aprobó en **noviembre del 2017**, por lo tanto se asume que el inicio del proyecto es en **noviembre del 2017**. No se cuenta con información acerca de la culminación del proyecto, solo se tiene que el último gasto del proyecto fue en el mes de **diciembre del 2021.**

Además, revisado la documentación proporcionada por parte de la UNAM, se observa que no se adjunta el PLAN DE TRABAJO aprobado del proyecto según Directiva N° 03-2021-UNAM-VRI, en el cual se especifique el plazo aprobado para el proyecto.

DE LOS RESPONSABLES DEL PROYECTO DE INVESTIGACIÓN

Mediante **Resolución de Comisión Organizadora N° 562-2017-UNAM** de fecha 02 de noviembre del 2017, se **APRUEBA** el presente proyecto y a la vez se designa al Director del proyecto y Equipo de investigación, conforme al siguiente detalle:

TITULO DE PROYECTO	EQUIPO DE INVESTIGACIÓN	RESULTADO
Estudio de los bosques de Polylepis relictos altoandinos para la gestión sostenible en la mitigación de los efectos del cambio climático de la región Moquegua	1. Mg. Maribel Rocío Pacheco Centeno (Director) 2. Ing. José Luis Morales Rocha (Inv. Asociado) 3. Dr. Pablo Juan Franco León (Inv. Externo) 4. Dr. Eudes Rigoberto Apaza Estaño (Inv. Externo) 5. Abel Arturo Ramos Ramos (Estudiante) 6. Karina Yudeli Caypa Alave (Estudiante)	APTO

Sin embargo, mediante **Resolución de Comisión Organizadora N° 040-2021-UNAM** de fecha 13 de enero del 2021, se **RECONFORMA** el equipo del proyecto de investigación, designando al **Mg. JORGE LUIS FLOREZ SALAS** como **Director** del citado proyecto, quedando reconformado el equipo de proyecto conforme al siguiente detalle:

DIRECTOR DEL PROYECTO:

- Mg. JORGE LUIS FLOREZ SALAS (Director)

EQUIPO DE INVESTIGACIÓN:

- Dr. JOSE LUIS MORALES ROCHA (Investigador Asociado)
- Dr. PABLO JUAN FRANCO LEON (Investigador Externo)
- Dr. EUDES RIGOBERTO APAZA ESTAÑO (Investigador Externo)
- ABEL ARTURO RAMOS RAMOS (Estudiante)
- KARINA YUDELI CAYPA ALAVE (Estudiante)

C.P.C. ROXANA YUPANQUI FLORES
MATRICULA N° 20 - 439

Mgr. FABRIZIO DEL CARPIO DELGADO
DIRECTOR DE INNOVACIÓN Y TRANSFERENCIA TECNOLÓGICA

Asimismo, mediante **Resolución de Comisión Organizadora N° 620-2023-UNAM** de fecha 24 de julio del 2023, se **RECONFORMA** el equipo investigador del citado proyecto, la cual se modifica por inclusión y exclusión de integrantes, considerando el grado de participación, durante la ejecución del proyecto de investigación.

Quedando la conforme del Equipo de investigación de la siguiente manera:

TITULO DE PROYECTO	EQUIPO DE INVESTIGACIÓN APROBADO CON R.C.O.N°620-2023-UNAM que modifica la R.C.O.N°562-2017-UNAM
Estudio de los bosques de Polylepis relictos altoandinos para la gestión sostenible en la mitigación de los efectos del cambio climático de la región Moquegua	1. **Mg. Jorge Luis Florez Salas (Director)** 2. Mg. Lic. Elizabeth Marina Ramos Saira (Inv. Asociada) 3. Mg. Mariela Fresia Caihuaray Silva (Inv. Asoc. Externo) 4. Lic. Suheily Corina Lanchipa Quiroga (Inv. Asoc.Externo) 5. Omar Rumer Córdova Córdova (Tesista)

DE LA ESTRUCTURA FUNCIONAL PROGRAMÁTICA

La Estructura Funcional Programática del proyecto es la siguiente:

AÑO 2018:

ENTIDAD	UNIVERSIDAD NACIONAL DE MOQUEGUA
FUNCIÓN	22 EDUCACIÓN
DIVISIÓN	048 EDUCACIÓN SUPERIOR
GRUPO	0109 EDUCACIÓN SUPERIOR UNIVERSITARIA
FINALIDAD	0188108 FOMENTO DE LA INVESTIGACIÓN FORMATIVA
META (2018)	**(0022) "INVESTIGACION CIENTIFICA Y DESARROLLO TECNOLOGICO UNIVERSITARIA"**
PROYECTO DE INVESTIGACIÓN	ESTUDIO DE LOS BOSQUES DE POLYLEPIS RELICTOS ALTOANDINOS PARA LA GESTIÓN SOSTENIBLE EN LA MITIGACIÓN DE LOS EFECTOS DEL CAMBIO CLIMÁTICO DE LA REGIÓN MOQUEGUA

AÑO 2019:

ENTIDAD	UNIVERSIDAD NACIONAL DE MOQUEGUA
FUNCIÓN	22 EDUCACIÓN
DIVISIÓN	048 EDUCACIÓN SUPERIOR
GRUPO	0109 EDUCACIÓN SUPERIOR UNIVERSITARIA
FINALIDAD	0188108 FOMENTO DE LA INVESTIGACIÓN FORMATIVA

P.C. ROXANA YUPANQUI FLORES
MATRICULA N° 20 - 469

Mgr. FABRIZIO DEL CARPIO DELGADO
DIRECTOR DE INNOVACIÓN Y TRANSFERENCIA TECNOLÓGICA

META (2019)	**(0062) "INVESTIGACION CIENTIFICA Y DESARROLLO TECNOLOGICO UNIVERSITARIA"**
PROYECTO DE INVESTIGACIÓN	ESTUDIO DE LOS BOSQUES DE POLYLEPIS RELICTOS ALTOANDINOS PARA LA GESTIÓN SOSTENIBLE EN LA MITIGACIÓN DE LOS EFECTOS DEL CAMBIO CLIMÁTICO DE LA REGIÓN MOQUEGUA

AÑO 2020:

ENTIDAD	UNIVERSIDAD NACIONAL DE MOQUEGUA
FUNCIÓN	22 EDUCACIÓN
DIVISIÓN	048 EDUCACIÓN SUPERIOR
GRUPO	0109 EDUCACIÓN SUPERIOR UNIVERSITARIA
FINALIDAD	0188108 FOMENTO DE LA INVESTIGACIÓN FORMATIVA
META (2020)	**(0040) "INVESTIGACION CIENTIFICA Y DESARROLLO TECNOLOGICO UNIVERSITARIA"**
PROYECTO DE INVESTIGACIÓN	ESTUDIO DE LOS BOSQUES DE POLYLEPIS RELICTOS ALTOANDINOS PARA LA GESTIÓN SOSTENIBLE EN LA MITIGACIÓN DE LOS EFECTOS DEL CAMBIO CLIMÁTICO DE LA REGIÓN MOQUEGUA

AÑO 2021:

ENTIDAD	UNIVERSIDAD NACIONAL DE MOQUEGUA
FUNCIÓN	22 EDUCACIÓN
DIVISIÓN	048 EDUCACIÓN SUPERIOR
GRUPO	0109 EDUCACIÓN SUPERIOR UNIVERSITARIA
FINALIDAD	0188108 FOMENTO DE LA INVESTIGACIÓN FORMATIVA
META (2021)	**(0049) "INVESTIGACION CIENTIFICA Y DESARROLLO TECNOLOGICO UNIVERSITARIA"**
PROYECTO DE INVESTIGACIÓN	ESTUDIO DE LOS BOSQUES DE POLYLEPIS RELICTOS ALTOANDINOS PARA LA GESTIÓN SOSTENIBLE EN LA MITIGACIÓN DE LOS EFECTOS DEL CAMBIO CLIMÁTICO DE LA REGIÓN MOQUEGUA

Mgr. FABRIZIO DEL CARPIO DELGADO
DIRECTOR DE INNOVACIÓN Y TRANSFERENCIA TECNOLÓGICA

C.P.C. ROXANA YUPANQUI FLORES
MATRICULA Nº 20 - 469

DE LA EJECUCIÓN PRESUPUESTAL

Del marco presupuestal, se determinó que el resumen consolidado del presupuesto aprobado para el proyecto fue:

CONSOLIDADO ANALÍTICO DE EJECUCIÓN PRESUPUESTAL

EJECUCIÓN PRESUPUESTAL			
ITEM	DESCRICPCIÓN	IMPORTE	%
1	PERSONAL Y OBLIGACIONES SOCIALES	0.00	0.00%
2	BIENES	48,666.80	8.11%
3	SERVICIOS	303,366.69	50.56%
4	EQUIPAMIENTO Y BIENES DURADEROS	247,966.51	41.33%
	TOTAL (S/.)	**600,000.00**	**100.00%**

Se verifica que el monto aprobado (presupuesto) para el proyecto según resolución es equivalente al monto asignado, cuya distribución por partidas es como se indica en el cuadro de anterior.

DE LA EJECUCION FINANCIERA

De acuerdo con los registros contables de los años **2018, 2019, 2020 y 2021**, así como de la documentación contable y financiera obtenida de los archivos de la UNAM, como son: Comprobantes de Pago, Órdenes de Compra, Órdenes de Servicio, Rendición de encargos internos, pasajes, viáticos, y otros; se logró determinar que el presente proyecto tuvo los siguientes gastos en las siguientes partidas:

CONSOLIDADO ANALÍTICO DE EJECUCIÓN FINANCIERA

EJECUCIÓN FINANCIERA			
ITEM	DESCRICPCIÓN	IMPORTE	%
1	PERSONAL Y OBLIGACIONES SOCIALES	0.00	0.00%
2	BIENES	28,666.80	5.68%
3	SERVICIOS	258,280.00	51.15%
4	EQUIPAMIENTO Y BIENES DURADEROS	217,966.51	43.17%
	TOTAL (S/.)	**504,913.31**	**100.00%**

Mgr. FABRIZIO DEL CARPIO DELGADO
DIRECTOR DE INNOVACIÓN Y TRANSFERENCIA TECNOLÓGICA

C.P.C. ROXANA YURAIKA FLORES
MATRICULA N° 20 - 499

Considerando el marco presupuestal del proyecto y comparándolo con la ejecución del gasto, se puede afirmar que el proyecto alcanzó un **Gasto Total Ejecutado** de **84.15 %** con respecto al presupuesto total aprobado y/o asignado.

Asimismo, según presupuesto aprobado y asignado (S/. 600,000.00 soles) y la ejecución del gasto (S/. 504,913.31 soles), se tiene un saldo económico de **S/. 95,086.69 soles.**

RESUMEN GENERAL			
ITEM	DESCRICPCIÓN	IMPORTE	%
1	**PRESUPUESTO TOTAL APROBADO**	**600,000.00**	**100.00%**
2	GASTO TOTAL EJECUTADO	504,913.31	84.15%
3	DEDUCCIONES Y OTROS (-)	0.00	**0.00%**
(2) - (3)	**COSTO REAL DEL PROYECTO**	**504,913.31**	**84.15%**
(1) - ((2) - (3))	**SALDO ECONÓMICO**	**95,086.69**	**15.85%**

Por lo tanto, de la información recabada de las oficinas de la UNAM (Dirección de Innovación y Transferencia Tecnológica, Oficina de Contabilidad y Tesorería), y del análisis realizado, se determina que el **Gasto Total Ejecutado** del proyecto asciende a **S/. 504,913.31 soles.** (Ver anexos).

DEL COSTO REAL DEL PROYECTO

Definido el gasto total ejecutado del proyecto y cotejando que no se produjeron deducciones que se hayan aprobado, se obtiene el **COSTO REAL** del Proyecto de Investigación: "ESTUDIO DE LOS BOSQUES DE POLYLEPIS RELICTOS ALTOANDINOS PARA LA GESTIÓN SOSTENIBLE EN LA MITIGACIÓN DE LOS EFECTOS DEL CAMBIO CLIMÁTICO DE LA REGIÓN MOQUEGUA", el mismo que asciende a la suma de **S/. 504,913.31 soles.**

Para llevar a cabo el Informe Económico del presente proyecto, se ha tomado como fuente principal la documentación existente en físico proporcionada por la Dirección de Innovación y Transferencia Tecnológica (DITT), como es el informe final del proyecto, la documentación contable y financiera recopilada en las diferentes oficinas administrativas de la UNAM, y los registros contables en digital.

Mgr. FABRIZIO DEL CARPIO DELGADO
DIRECTOR DE INNOVACIÓN Y TRANSFERENCIA TECNOLÓGICA

C.P.C. ROXANA YURANGEL FLORES
MATRICULA N° 20 - 469

III.- CONCLUSIONES

- Se concluye que, para la ejecución del presente servicio se ha considerado y aplicado el procedimiento y anexos de la **Directiva N° 03-2021-UNAM-VRI**, denominada: "*Rendición económica de los proyectos de investigación financiados con recursos del canon minero, sobre canon, regalías, renta de aduanas y participaciones*", aprobada mediante la **Resolución de Comisión Organizadora N° 513-2021-UNAM**.

- Con respecto al proyecto de investigación, denominado: "ESTUDIO DE LOS BOSQUES DE POLYLEPIS RELICTOS ALTOANDINOS PARA LA GESTIÓN SOSTENIBLE EN LA MITIGACIÓN DE LOS EFECTOS DEL CAMBIO CLIMÁTICO DE LA REGIÓN MOQUEGUA" se encuentra incluido en resultado de las evaluaciones a propósito del "*II CONCURSO PARA EL FINANCIAMIENTO DE PROYECTOS DE INVESTIGACIÓN MULTIDISCIPLINARIOS E INDIVIDUAL CON FONDOS DE CANON MINERO, SOBRE CANON Y REGALÍAS MINERAS, UNAM 2017*", resultando ser uno de los proyectos ganadores; asimismo, mediante **Resolución de Comisión Organizadora N° 562-2017-UNAM**, se le asigna un presupuesto de, se le asigna un presupuesto de **S/. 600,000.00 soles** para su financiamiento. El proyecto tuvo como meta presupuestal, **META: 0022** para el ejercicio 2018, **META: 0062** para el ejercicio 2019, **META: 0040** para el ejercicio 2020 y **META: 0049** para el ejercicio 2021; a través de dicha meta presupuestal se logró cubrir todos los gastos que demandó la ejecución del proyecto.

- Se concluye que, posterior a la notificación de la orden de servicio, la suscrita solicitó a la UNAM, mediante **Carta N° 012-2023-RYF-MOQ.**, de fecha 01 de agosto del 2023; reportes en digital de **EJECUCIÓN DE GASTO** de los años 2017 al 2022 que genera el programa MELISSA, asimismo el **FORMATO A** de los años 2017 al 2022 que genera el Sistema Integrado de Administración Financiera (SIAF) para el cumplimiento del servicio. Dicha solicitud fue atendida por la **Oficina de Contabilidad y Tesorería.** Se deja constancia que para la ejecución del presente servicio se ha utilizado al 100% dichos reportes, comprobantes de pago recopilados del archivo, entre otros; cuyos resultados presentados en el presente informe se respaldan a través de las fuentes antes indicadas.

- Adicionalmente, mediante **Carta N° 013-2023-RYF-MOQ.**, de fecha 01 de agosto del 2023; se solicitó a la Unidad de Abastecimiento, en digital (Excel) el reporte del **SIGA – COMPRAS POR ITEM y TAREAS POR PROYECTO** de los años 2017 al 2022, reporte que genera con exactitud las compras y servicios solicitados por los responsables del proyecto de investigación a través del PEDIDO – SIGA. Es de necesidad contar con dicho reporte, ya que la META de ejecución es de gasto general para todos los proyectos y gastos administrativos.

- Se concluye que se ha logrado recopilar documentación sustentatoria relevante con la cual se logra completar la documentación necesaria. Estas acciones consistieron en realizar búsqueda de información y fotocopiado de los comprobantes de pago y otros documentos contables y financieros previa coordinación con el área usuaria, con la finalidad de contar con el sustento de los gastos efectuados que permiten desarrollar el informe económico final del presente proyecto.

C.P.C. ROXANA YUPANQUI FLORES
MATRICULA N° 20 - 469

Mgr. FABRIZIO DEL CARPIO DELGADO
DIRECTOR DE INNOVACIÓN Y TRANSFERENCIA TECNOLÓGICA

- Según **Resolución Directoral N° 050-2023-DIGA-UNAM** de fecha 17 de marzo del 2023, se **APRUEBA la Baja del Bien Mueble Patrimonial**, por la causal de sustracción prevista en la **Directiva N° 006-2021-EF/54.01** "*Directiva para la gestión de bienes muebles patrimoniales en el marco del Sistema Nacional de Abastecimiento*"; el bien de Baja posee las siguientes características:

ITEM	CODIGO PATRIMONIAL	DENOMINACIÓN	MARCA	MODELO	COLOR	SERIE	CUENTA CONTABLE	FECHA DE ALTA	VALOR INICIAL	VALOR DE DEPRECIACIÓN
1	602248110002	HIPSÓMETRO	HAGLOF	VERTEX IV	PLOMO/ NEGRO	4-12041	1503.020905	05/05/2019	14,575.00	9,352.29

Y a la vez, se **AUTORIZA el Alta del Bien Mueble Patrimonial** por causal de reposición prevista en la Directiva N° 006-2021-EF/54.01, cuyas características son las siguientes:

ITEM	DESCRIPCIÓN DEL BIEN	MARCA	MODELO	SERIE	COLOR	VALOR DE ADQUISICIÓN
1	HIPSÓMETRO	HAGLOF SWEDEN	VERTEX 5 360°	5-12256	AZUL / PLOMO	11,600.00

- Se concluye que, el gasto total ejecutado determinado para el presente proyecto se ha basado directamente de la documentación proporcionada por la DITT de la UNAM, lo recopilado de la Oficina de Contabilidad y Tesorería, y de los reportes contables del Sistema Integrado de Administración Financiera (SIAF), Programa Melissa.

- Se concluye que, para el proyecto se verifica que existe una variación y/o diferencia entre los montos del presupuesto asignado y el gasto ejecutado por tipo de partida, tal como se puede observar en el siguiente cuadro resumen:

ITEM	DESCRIPCIÓN	PROGRAMADO		EJECUTADO		VARIACIÓN	
		IMPORTE	%	IMPORTE	%	IMPORTE	%
1	PERSONAL Y OBLIGACIONES SOCIALES	0.00	0.00%	0.00	0.00%	0.00	0.00%
2	BIENES	48,666.80	100.00%	28,666.80	58.90%	20,000.00	41.10%
3	SERVICIOS	303,366.69	100.00%	258,280.00	85.14%	45,086.69	14.86%
4	EQUIPAMIENTO Y BIENES DURADERO	247,966.51	100.00%	217,966.51	87.90%	30,000.00	12.10%
	TOTAL (S/.)	**600,000.00**	**100.00%**	**504,913.31**	**84.15%**	**95,086.69**	**15.85%**

En **gastos de bienes** se tiene una ejecución de **58.90 %** de lo programado.
En **gastos de servicios** se tiene una ejecución de **85.14 %** de lo programado.
En **gastos de equipamiento** se tiene una ejecución de **87.90 %** de lo programado.

- Se concluye que el proyecto: "ESTUDIO DE LOS BOSQUES DE POLYLEPIS RELICTOS ALTOANDINOS PARA LA GESTIÓN SOSTENIBLE EN LA MITIGACIÓN DE LOS EFECTOS DEL CAMBIO CLIMÁTICO DE LA REGIÓN MOQUEGUA", alcanzó un **GASTO TOTAL EJECUTADO** por el importe de **S/. 504,913.31 soles**, el mismo que representa una ejecución del **84.15 %** con respecto al presupuesto aprobado y asignado.

C.P.C. ROXANA YUPANQUI FLORES
MATRICULA N° 20 - 4309

Mgr. FABRIZIO DEL CARPIO DELGADO
DIRECTOR DE INNOVACIÓN Y TRANSFERENCIA TECNOLÓGICA

- El saldo económico del proyecto es por el importe de **S/. 95,086.69 (15.85 %)**.

- Según el informe final del presente proyecto, durante su ejecución, no se han aprobado **encargos internos y/o reconocimientos de deudas** al Responsable del proyecto que hayan sido aprobadas mediante acto resolutivo.

- Según informe final del presente proyecto, durante su ejecución, no se han aprobado **encargos internos y/o reconocimientos de deudas** al Responsable del proyecto que hayan sido aprobadas mediante acto resolutivo.

- Mediante Carta N° 016-2023-RYF/MOQ, se ha solicitado Relación de Bienes Patrimoniales y copia de ACTAS DE INTERNAMIENTO del proyecto de investigación de los años 2017 al 2022; en respuesta a lo solicitado mediante INFORME N° 4884-2023-ABAST/DIGA/CO-UNAM alcanza copia del ACTA DE INTERNAMIENTO DE BIENES 007-2022

- El Presente Rendición Económica contiene información conforme a Directiva:
  - Anexo N° 01 – Hoja Resumen de Ejecución Presupuestal del proyecto de investigación
  - Anexo N° 02 – Resumen de Ejecución Presupuestal del proyecto de investigación por periodo
  - Anexo N° 03 – Detalle del Gasto del proyecto de investigación
  - Anexo N° 04 – Resumen del Informe Financiero
  - Documentación sustentatoria del gasto financiero

Mgr. FABRIZIO DEL CARPIO DELGADO
DIRECTOR DE INNOVACIÓN Y TRANSFERENCIA TECNOLÓGICA

C.P.C. ROXANA YUPANQUI FLORES
MATRÍCULA N° 20 - 468

RENDICION ECONOMICA DE LOS PROYECTOS DE INVESTIGACION FINANCIADOS CON RECURSOS DEL CANON MINERO, SOBRE CANON,REGALIAS, RENTAS DE ADUANAS Y PARTICIPACIONES

UNAM

ANEXO N° 01

HOJA DE RESUMEN DE EJECUCION PRESUPUESTAL DE PROYECTOS DE INVESTIGACION

PROYECTO DE INVESTIGACIÓN	:ESTUDIO DE LOS BOSQUES DE POLYLEPIS RELICTOS ALTOANDINOS PARA LA GESTIÓN SOSTENIBLE EN LA MITIGACIÓN DE LOS EFECTOS DEL CAMBIO CLIMÁTICO DE LA REGIÓN MOQUEGUA.
REGISTRO DEL PROYECTO	:-
RESOLUCIÓN QUE APRUEBA EL PRI	: R.C.O.N°562-2017-UNAM
PRESUPUESTO APROBADO DEL PR	: S/ 600,000.00
META PRESUPUESTAL (2018)	: 022 "INVESTIGACION CIENTIFICA Y DESARROLLO TECNOLOGICO UNIVERSITARIA"
META PRESUPUESTAL (2019)	: 062 "INVESTIGACION CIENTIFICA Y DESARROLLO TECNOLOGICO UNIVERSITARIA"
META PRESUPUESTAL (2020)	: 040 "INVESTIGACION CIENTIFICA Y DESARROLLO TECNOLOGICO UNIVERSITARIA"
META PRESUPUESTAL (2021)	: 043 "INVESTIGACION CIENTIFICA Y DESARROLLO TECNOLOGICO UNIVERSITARIA"
PERIODO DEL PROYECTO	: 2018 -2019-2020-2021
RESPONSABLE DEL PROYECTO	: MG. JORGE LUIS TOMAS FLOREZ SALAS
FECHA DE LIQ.	: AGOSTO - 2023
CODIGO INTERNO	: P-03

ESPECIFICA DE GASTO	DESCRIPCION DE PARTIDA	PRESUPUESTO PROGRAMADO SEGÚN PLAN DE TRABAJO	PRESUPUESTO MODIFICADO S/	EJECUCION S/	SALDO S/
2.- BIENES		48,666.80	0.00	28,666.80	20,000.00
2.3.1.1	ALIMENTOS Y BEBIDAS				
2.3.1 1.1 1	ALIMENTOS Y BEBIDAS PARA CONSUMO HUMANO	12,500.00		2,500.00	10,000.00
2.3.1 2.1 1	VESTUARIO, ACCESORIOS Y PRENDAS DIVERSAS	9,350.00		9,350.00	0.00
2.3.1 2.1 2	TEXTILES Y ACABADOS TEXTILES	0.00		0.00	0.00
2.3.1 2.1 3	CALZADO	5,100.00		5,100.00	0.00
2.3.1.5	MATERIALES Y UTILES				0.00
2.3.1 5.1 1	REPUESTOS Y ACCESORIOS	0.00		0.00	0.00
2.3.1 5.1 2	PAPELERIA EN GENERAL, UTILES Y MATERIALES DE OFICINA	569.80		569.80	0.00
2.3.1.6.1	REPUESTOS Y ACCESORIOS				
2.3.1 6.1 4	DE SEGURIDAD	0.00		0.00	0.00
2.3.1 6.1 99	OTROS ACCESORIOS Y REPUESTOS	11,147.00		11,147.00	0.00
2.3.1 9	MATERIALES Y UTILES DE ENSEÑANZA				
2.3.1 9.1 2	MATERIAL DIDACTICO, ACCESORIOS Y UTILES DE ENSEÑANZA	0.00		0.00	0.00
2.3.1 9.1 99	OTROS MATERIALES DIVERSOS DE ENSEÑANZA	10,000.00		0.00	10,000.00
2.3.1 11	SUMINISTROS PARA MANTENIMIENTO Y REPARACION				
2.3.1 11.1 5	OTROS MATERIALES DE MANTENIMIENTO	0.00		0.00	0.00
2.- SERVICIOS		303,366.69	0.00	258,280.00	45,086.69
2.3.2 4	SERVICIO DE MANTENIMIENTO, ACONDICIONAMIENTO Y REPARACIONES				
2.3.2 4.1 1	DE EDIFICACIONES, OFICINAS Y ESTRUCTURAS	10,000.00		10,000.00	0.00
2.3.2 5	ALQUILERES DE MUEBLES E INMUEBLES				
2.3.2 5.1 2	DE VEHICULOS	59,580.00		59,580.00	0.00
2.3.2.7	SERVICIOS PROFESIONALES Y TECNICOS				
2.3.2 7.1 1	CONSULTORIAS	20,000.00		0.00	20,000.00
2.3.2 7.1 99	OTROS SERVICIOS SIMILARES	15,000.00		15,000.00	0.00
2.3.2 7.2 1	CONSULTORIAS	24,086.69		9,000.00	15,086.69
2.3.2 7.2 99	OTROS SERVICIOS SIMILARES	7,200.00		7,200.00	0.00
2.3.2 7.3 1	REALIZADO POR PERSONAS JURIDICAS	0.00		0.00	0.00
2.3.2 7.3 2	REALIZADO POR PERSONAS NATURALES	14,000.00		14,000.00	0.00
2.3.2 7.7 1	SERVICIOS RELACIONADOS CON EL MEDIO AMBIENTE	8,000.00		8,000.00	0.00
2.3.2 7.11 99	SERVICIOS DIVERSOS	141,500.00		131,500.00	10,000.00
2.3.2 9	LOCACIÓN DE SERVICIOS RELACIONADAS AL ROL DE LA ENTIDAD				
2.3.2 9.1 1	LOCACIÓN DE SERVICIOS REALIZADOS POR PERSONAS NATURALES RELACIONADAS AL ROL DE LA ENTIDAD	4,000.00		4,000.00	0.00
2.5.3 1.1 2	INVESTIGADORES CIENTIFICOS	0.00		0.00	0.00
6- EQUIPAMIENTO Y BS DURADEROS (DEL PROYECTO)		247,966.51	0.00	217,966.51	30,000.00
2.6.3.2	ADQUISICION DE MAQUINARIAS, EQUIPO Y MOBILIARIO				
2.6.3 2.1 1	MAQUINAS Y EQUIPOS	0.00		0.00	0.00
2.6.3 2.1 2	MOBILIARIO	0.00		0.00	0.00
2.6.3 2.2 1	MAQUINAS Y EQUIPOS	80,994.00		80,994.00	0.00
2.6.3 2.2 2	MOBILIARIO	0.00		0.00	0.00
2.6.3 2.3 1	EQUIPOS COMPUTACIONALES Y PERIFERICOS	11,934.31		11,934.31	0.00
2.6.3 2.3 3	EQUIPOS DE TELECOMUNICACIONES	10,980.00		10,980.00	0.00
2.6.3 2.4 2	EQUIPOS	90,500.00		60,500.00	30,000.00
2.6.3 2.9 5	EQUIPOS E INSTRUMENTOS DE MEDICION	53,558.20		53,558.20	0.00
2.6.3 2..9 99	MAQUINARIAS, EQUIPOS Y MOBILIARIOS DE OTRAS INSTALACIONES				
	TOTAL	600,000.00		504,913.31	95,086.69

UNIVERSIDAD NACIONAL DE MOQUEGUA

JORGE LUIS TOMAS FLOREZ SALAS
Investigador Principal - UNAM
INGENIERO DE MINAS
Reg. CIP N° 81888

Mgr. FABRIZIO DEL CARPIO DELGADO
Director de Innovación y Transferencia Tecnológica (DITT)

Dr. JOSE LUIS AGUILAR CRUZADO
VICEPRESIDENTE DE INVESTIGACIÓN
Vicepresidencia de Investigación

C.P.C. ROXANA YUPANQUI FLORES
MATRICULA N° 20 - 408

RENDICION ECONOMICA DE LOS PROYECTOS DE INVESTIGACION FINANCIADOS CON RECURSOS DEL CANON MINERO, SOBRE CANON,REGALIAS, RENTAS DE ADUANAS Y PARTICIPACIONES

ANEXO N° 02

RESUMEN DE EJECUCIÓN PRESUPUESTAL DEL PROYECTO DE INVESTIGACION

Mgr. FABRIZIO DEL CARPIO DELGADO
DIRECTOR DE INNOVACIÓN Y TRANSFERENCIA TECNOLÓGICA

PROYECTO DE INVESTIGACIÓN	:	:ESTUDIO DE LOS BOSQUES DE POLYLEPIS RELICTOS ALTOANDINOS PARA LA GESTIÓN SOSTENIBLE EN LA MITIGACIÓN DE LOS EFECTOS DEL CAMBIO CLIMÁTICO DE LA REGIÓN MOQUEGUA.
REGISTRO DEL PROYECTO		:-
RESOLUCIÓN QUE APRUEBA EL PROYECTO		: R.C.O.N°562-2017-UNAM
PRESUPUESTO APROBADO DEL PROYECTO		: S/ 600,000.00
META PRESUPUESTAL (2018)		: 022 "INVESTIGACION CIENTIFICA Y DESARROLLO TECNOLOGICO UNIVERSITARIA"
META PRESUPUESTAL (2019)		: 062 "INVESTIGACION CIENTIFICA Y DESARROLLO TECNOLOGICO UNIVERSITARIA"
META PRESUPUESTAL (2020)		: 040 "INVESTIGACION CIENTIFICA Y DESARROLLO TECNOLOGICO UNIVERSITARIA"
META PRESUPUESTAL (2021)		: 049 "INVESTIGACION CIENTIFICA Y DESARROLLO TECNOLOGICO UNIVERSITARIA"
PERIODO DEL PROYECTO		: 2018 -2019-2020-2021
RESPONSABLE DEL PROYECTO		: MG. JORGE LUIS TOMAS FLOREZ SALAS
FECHA DE INI.		: AGOSTO - 2023
CODIGO INTERNO		: P-03

ACTIVIDADES REALIZADAS		2018												PRESUPUESTO		
ESPECIFICA DE GASTO	NOMBRE DE LAS PARTIDAS	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGOST	SET	OCT	NOV	DIC	ASIGNADO	EJECUTADO	PENDIENTE
B.- BIENES																
2.3.1.1	ALIMENTOS Y BEBIDAS															
2.3.1 1.1 1	ALIMENTOS Y BEBIDAS PARA CONSUMO HUMA	0.00	0.00	0.00	0.00	2,500.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	12,500.00	2,500.00	10,000.00
2.3.1 2	VESTUARIOS Y TEXTILES															
2.3.1 2.1 1	VESTUARIO, ACCESORIOS Y PRENDAS	0.00	0.00	0.00	0.00	4,050.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	5,300.00	9,350.00	9,350.00	0.00
2.3.1 2.1 2	TEXTILES Y ACABADOS TEXTILES	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
2.3.1 2.1 3	CALZADO	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	5,100.00	5,100.00	5,100.00	0.00
2.3.1.5	MATERIALES Y UTILES															
2.3.1 5.1 1	REPUESTOS Y ACCESORIOS	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
2.3.1 5.1 2	PAPELERIA EN GENERAL, UTILES Y MATERIALES	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	569.80	569.80	569.80	0.00
2.3.1 9	MATERIALES Y UTILES DE ENSEÑANZA															
2.3.1 9.1 99	OTROS MATERIALES DIVERSOS DE ENSEÑANZA	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	10,000.00	0.00	10,000.00
C.- SERVICIOS																
2.3.2 4	SERVICIO DE MANTENIMIENTO, ACONDICIONAMIENTO Y REPARACIONES															
2.3.2 4.1 1	DE EDIFICACIONES, OFICINAS Y ESTRUCTURAS	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	10,000.00	0.00	0.00	10,000.00	10,000.00	0.00
2.3.2 5	ALQUILERES DE MUEBLES E INMUEBLES															
2.3.2 5.1 2	DE VEHICULOS	0.00	0.00	0.00	0.00	3,760.00	3,760.00	0.00	0.00	0.00	3,760.00	0.00	0.00	11,280.00	11,280.00	0.00
2.3.2.7	SERVICIOS PROFESIONALES Y TECNICOS															
2.3.2 7.1 1	CONSULTORIAS	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	20,000.00	0.00	20,000.00
2.3.2 7.1 2	REALIZADO POR PERSONAS NATURALES	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	14,000.00	0.00	0.00	0.00	0.00	14,000.00	14,000.00	0.00
2.3.2 7.1 99	SERVICIOS DIVERSOS	0.00	0.00	0.00	0.00	17,000.00	500.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	27,000.00	44,500.00	44,500.00	0.00
2.5.31.12	INVESTIGADORES CIENTIFICOS													0.00	0.00	0.00
D- EQUIPAMIENTO Y ES DURADEROS (DEL PROYECTO)																
2.6.3.2	ADQUISICION DE MAQUINARIAS, EQUIPO Y MOBILIARIO													0.00	0.00	0.00
2.6.3 2.2 1	MAQUINAS Y EQUIPOS	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	48,994.00	0.00	0.00	48,994.00	48,994.00	0.00
2.6.3 2.2 2	MOBILIARIO	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
2.6.3 2.3 1	EQUIPOS COMPUTACIONALES Y PERIFERICOS	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	11,934.31	11,934.31	11,934.31	0.00
2.6.3 2.3 3	EQUIPOS DE TELECOMUNICACIONES	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	10,980.00	10,980.00	10,980.00	0.00
2.6.3 2.9 5	EQUIPOS E INSTRUMENTOS DE MEDICION	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	14,267.00	0.00	0.00	14,267.00	14,267.00	0.00
2.6.3 2.9 99	MAQUINARIAS, EQUIPOS Y MOBILIARIOS DE OT	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	Sub Total:	0.00	0.00	0.00	0.00	27,310.00	4,260.00	0.00	14,000.00	0.00	77,021.00	0.00	60,884.11	223,475.11	183,475.11	40,000.00

Mg. ROXANA YUPANQUI FLORES
MATRICULA N° 20 0168

JORGE LUIS TOMAS FLOREZ SALAS
INGENIERO DE MINAS
Reg. CIP N° 87898

RENDICION ECONOMICA DE LOS PROYECTOS DE INVESTIGACION FINANCIADOS CON RECURSOS DEL CANON MINERO, SOBRE CANON,REGALIAS, RENTAS DE ADUANAS Y PARTICIPACIONES

ANEXO N° 02

RESUMEN DE EJECUCIÓN PRESUPUESTAL DEL PROYECTO DE INVESTIGACION

PROYECTO DE INVESTIGACIÓN	:	ESTUDIO DE LOS BOSQUES DE POLYLEPIS RELICTOS ALTOANDINOS PARA LA GESTIÓN SOSTENIBLE EN LA MITIGACIÓN DE LOS EFECTOS DEL CAMBIO CLIMÁTICO DE LA REGIÓN MOQUEGUA.
REGISTRO DEL PROYECTO		:-
RESOLUCIÓN QUE APRUEBA EL PROYECTO		: R.C.O.N°562-2017-UNAM
PRESUPUESTO APROBADO DEL PROYECTO		: S/ 600,000.00
META PRESUPUESTAL (2018)		: 022 "INVESTIGACION CIENTIFICA Y DESARROLLO TECNOLOGICO UNIVERSITARIA"
META PRESUPUESTAL (2019)		: 062 "INVESTIGACION CIENTIFICA Y DESARROLLO TECNOLOGICO UNIVERSITARIA"
META PRESUPUESTAL (2020)		: 040 "INVESTIGACION CIENTIFICA Y DESARROLLO TECNOLOGICO UNIVERSITARIA"
META PRESUPUESTAL (2021)		: 049 "INVESTIGACION CIENTIFICA Y DESARROLLO TECNOLOGICO UNIVERSITARIA"
PERIODO DEL PROYECTO		: 2018 -2019-2020-2021
RESPONSABLE DEL PROYECTO		: MG. JORGE LUIS TOMAS FLOREZ SALAS
FECHA DE UIL		: AGOSTO - 2023
CODIGO INTERNO		: P-03

ACTIVIDADES REALIZADAS		2019												PRESUPUESTO		
ESPECIFICA DE GASTO	NOMBRE DE LAS PARTIDAS	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGOST	SET	OCT	NOV	DIC	ASIGNADO	EJECUTADO	PENDIENTE
B.- BIENES																
2.3.1 6.J	REPUESTOS Y ACCESORIOS															
2.3.1 6.1 99	OTROS ACCESORIOS Y REPUESTOS	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	11,147.00	0.00	0.00	0.00	0.00	11,147.00	11,147.00	0.00
C.- SERVICIOS																
2.3.2 5	ALQUILERES DE MUEBLES E INMUEBLES															
2.3.2 5.1 2	DE VEHICULOS	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	5,550.00	16,650.00	0.00	0.00	11,100.00	0.00	0.00	33,300.00	33,300.00	0.00
2.3.2 7	SERVICIOS PROFESIONALES Y TECNICOS															
2.3.2 7.1 99	OTROS SERVICIOS SIMILARES	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	15,000.00	0.00	15,000.00	15,000.00	0.00
2.3.2 7.2 99	OTROS SERVICIOS SIMILARES	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	7,200.00	0.00	0.00	0.00	0.00	7,200.00	7,200.00	0.00
2.3.2 7.7 1	SERVICIOS RELACIONADOS CON EL MEDIO AM	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	8,000.00	0.00	0.00	0.00	0.00	8,000.00	8,000.00	0.00
D- EQUIPAMIENTO Y BS DURADEROS (DEL PROYECTO)																
2.6.3.2	ADQUISICION DE MAQUINARIAS, EQUIPO Y MOBILIARIO															
2.6.3 2.9 5	EQUIPOS E INSTRUMENTOS DE MEDICION	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	29,150.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	29,150.00	29,150.00	0.00
2.6.3 2.9 99	MAQUINARIAS, EQUIPOS Y MOBILIARIOS DE OT	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Sub Total:		0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	5,550.00	45,800.00	26,347.00	0.00	11,100.00	15,000.00	0.00	103,797.00	103,797.00	0.00

ACTIVIDADES REALIZADAS		2020												PRESUPUESTO		
ESPECIFICA DE GASTO	NOMBRE DE LAS PARTIDAS	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGOST	SET	OCT	NOV	DIC	ASIGNADO	EJECUTADO	PENDIENTE
B.- BIENES																
2.3.1.1	ALIMENTOS Y BEBIDAS															
2.3.1 1.1	ALIMENTOS Y BEBIDAS PARA CONSUMO HUMA	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
C.- SERVICIOS																
2.3.2.1	VIAJES															
2.3.2 1.1	PASAJES Y GASTOS DE TRANSPORTE	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
2.3.2.7	SERVICIOS PROFESIONALES Y TECNICOS															
2.3.2 7.1 99	OTROS SERVICIOS SIMILARES	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
2.3.2 7.9 99	SERVICIOS DIVERSOS	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	21,000.00	0.00	0.00	0.00	26,000.00	57,000.00	47,000.00	10,000.00
D- EQUIPAMIENTO Y BS DURADEROS (DEL PROYECTO)																
2.6.3.2	ADQUISICION DE MAQUINARIAS, EQUIPO Y MOBILIARIO															
2.6.3 2.9 5	EQUIPOS E INSTRUMENTOS DE MEDICION	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	4,641.20	0.00	4,641.20	4,641.20	0.00
Sub Total:		0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	21,000.00	0.00	0.00	4,641.20	26,000.00	61,641.20	51,641.20	10,000.00

Mgr. FABRIZIO DEL CARPIO DELGADO
DIRECTOR DE INNOVACIÓN Y TRANSFERENCIA TECNOLÓGICA

C.P.C. ROXANA YUPANQUI FLORES
MATRICULA N°

JORGE LUIS TOMAS FLOREZ SALAS
INGENIERO DE MINAS
Reg. CIP N° 81088

RENDICION ECONOMICA DE LOS PROYECTOS DE INVESTIGACION FINANCIADOS CON RECURSOS DEL CANON MINERO, SOBRE CANON,REGALIAS, RENTAS DE ADUANAS Y PARTICIPACIONES

ANEXO N° 02

RESUMEN DE EJECUCIÓN PRESUPUESTAL DEL PROYECTO DE INVESTIGACION

PROYECTO DE INVESTIGACIÓN	:	ESTUDIO DE LOS BOSQUES DE POLYLEPIS RELICTOS ALTOANDINOS PARA LA GESTIÓN SOSTENIBLE EN LA MITIGACIÓN DE LOS EFECTOS DEL CAMBIO CLIMÁTICO DE LA REGIÓN MOQUEGUA.
REGISTRO DEL PROYECTO		:-
RESOLUCIÓN QUE APRUEBA EL PROYECTO		: R.C.O.N°562-2017-UNAM
PRESUPUESTO APROBADO DEL PROYECTO		: S/ 600,000.00
META PRESUPUESTAL (2018)		: 022 "INVESTIGACION CIENTIFICA Y DESARROLLO TECNOLOGICO UNIVERSITARIA"
META PRESUPUESTAL (2019)		: 062 "INVESTIGACION CIENTIFICA Y DESARROLLO TECNOLOGICO UNIVERSITARIA"
META PRESUPUESTAL (2020)		: 040 "INVESTIGACION CIENTIFICA Y DESARROLLO TECNOLOGICO UNIVERSITARIA"
META PRESUPUESTAL (2021)		: 049 "INVESTIGACION CIENTIFICA Y DESARROLLO TECNOLOGICO UNIVERSITARIA"
PERIODO DEL PROYECTO		**: 2018 -2019-2020-2021**
RESPONSABLE DEL PROYECTO		: MG. JORGE LUIS TOMAS FLOREZ SALAS
FECHA DE LIQ.		: AGOSTO - 2023
CODIGO INTERNO		: P-03

ACTIVIDADES REALIZADAS		2021												PRESUPUESTO		
ESPECIFICA DE GASTO	NOMBRE DE LAS PARTIDAS	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGOST	SET	OCT	NOV	DIC	ASIGNADO	EJECUTADO	PENDIENTE
B.- BIENES																
2.3.1.1	ALIMENTOS Y BEBIDAS															
2.3.1.1.1	ALIMENTOS Y BEBIDAS PARA CONSUMO HUMA	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
C.- SERVICIOS																
2.3.2.2	SERVICIOS BASICOS, COMUNICACIONES, PUBLICIDAD Y DIFUSION															
2.3.2.2.5.1	DIFUSIÓN EN EL DIARIO OFICIAL	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
2.3.2.5	ALQUILERES DE MUEBLES E INMUEBLES															
2.3.2.5.1.2	DE VEHICULOS	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	15,000.00	0.00	0.00	0.00	0.00	15,000.00	15,000.00	0.00
2.3.2.7	SERVICIOS PROFESIONALES Y TECNICOS															
2.3.2.7.1.1	CONSULTORIAS	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
2.3.2.7.2.1	CONSULTORIAS	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	9,000.00	0.00	0.00	24,086.69	9,000.00	15,086.69
2.3.2.7.11.99	SERVICIOS DIVERSOS	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	22,000.00	0.00	0.00	0.00	0.00	18,000.00	40,000.00	40,000.00	0.00
2.3.2.9	LOCACIÓN DE SERVICIOS RELACIONADAS AL ROL DE LA ENTIDAD															
2.3.2.9.1.1	LOCACIÓN DE SERVICIOS REALIZADOS POR	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	4,000.00	4,000.00	4,000.00	0.00
D- EQUIPAMIENTO Y BS DURADEROS (DEL PROYECTO)																
2.6.3.2	ADQUISICION DE MAQUINARIAS, EQUIPO Y MOBILIARIO													0.00	0.00	0.00
2.6.3.2.2.1	MAQUINAS Y EQUIPOS	0.00	32,000.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	32,000.00	32,000.00	0.00
2.6.3.2.2.2	MOBILIARIO	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
2.6.3.2.3.1	EQUIPOS COMPUTACIONALES Y PERIFERICOS	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
2.6.3.2.4.2	EQUIPOS COMPUTACIONALES Y PERIFERICOS	0.00	60,500.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	90,500.00	60,500.00	30,000.00
2.6.3.2.8.5	EQUIPOS E INSTRUMENTOS DE MEDICION	0.00	5,500.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	5,500.00	5,500.00	0.00
2.6.3.2.9.99	MAQUINARIAS, EQUIPOS Y MOBILIARIOS DE OT	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Sub Total:		0.00	98,000.00	0.00	0.00	0.00	0.00	22,000.00	15,000.00	0.00	9,000.00	0.00	22,000.00	211,086.69	166,000.00	45,086.69
TOTAL AÑO 2018-2019-2020-2021		0.00	98,000.00	0.00	0.00	27,310.00	9,810.00	67,800.00	76,347.00	0.00	97,121.00	19,641.20	108,884.11	600,000.00	504,913.31	95,086.69

Mgr. FABRIZIO DEL CARPIO DELGADO
DIRECTOR DE INNOVACIÓN Y TRANSFERENCIA TECNOLÓGICA

P.C. ROXANA YUPANQUI FLORES
MATRICULA N° 20 - 65

JORGE LUIS TOMAS FLOREZ SALAS
Investigador Principal - UNAM
INGENIERO DE MINAS
Reg. CIP N° 81888

UNIVERSIDAD NACIONAL DE MOQUEGUA
Mgr. FABRIZIO DEL CARPIO DELGADO
DIRECTOR DE INNOVACIÓN Y TRANSFERENCIA TECNOLÓGICA
Direccion de Innovación y Transferencia Tecnológica (DITT)

UNIVERSIDAD NACIONAL DE MOQUEGUA
Dr. JOSE LUIS AGUILAR CRUZADO
VICEPRESIDENTE DE INVESTIGACIÓN
Vicepresidencia de Investigación

RENDICION ECONOMICA DE LOS PROYECTOS DE INVESTIGACION FINANCIADOS CON RECURSOS DEL CANON MINERO, SOBRE CANON,REGALIAS, RENTAS DE ADUANAS Y PARTICIPACIONES

UNAM

ANEXO N° 03

RESUMEN DE INFORME FINANCIERO

PROYECTO DE INVESTIGACIÓN	:ESTUDIO DE LOS BOSQUES DE POLYLEPIS RELICTOS ALTOANDINOS PARA LA GESTIÓN SOSTENIBLE EN LA MITIGACIÓN DE LOS EFECTOS DEL CAMBIO CLIMÁTICO DE LA REGIÓN MOQUEGUA.
REGISTRO DEL PROYECTO	:-
RESOLUCIÓN QUE APRUEBA EL PROY	: R.C.O.N°562-2017-UNAM
PRESUPUESTO APROBADO DEL PROY	: S/ 600,000.00
META PRESUPUESTAL (2018)	: 022 "INVESTIGACION CIENTIFICA Y DESARROLLO TECNOLOGICO UNIVERSITARIA"
META PRESUPUESTAL (2019)	: 062 "INVESTIGACION CIENTIFICA Y DESARROLLO TECNOLOGICO UNIVERSITARIA"
META PRESUPUESTAL (2020)	: 040 "INVESTIGACION CIENTIFICA Y DESARROLLO TECNOLOGICO UNIVERSITARIA"
META PRESUPUESTAL (2021)	: 049 "INVESTIGACION CIENTIFICA Y DESARROLLO TECNOLOGICO UNIVERSITARIA"
PERIODO DEL PROYECTO	: 2018 -2019-2020-2021
RESPONSABLE DEL PROYECTO	: MG. JORGE LUIS TOMAS FLOREZ SALAS
FECHA DE LIQ.	: AGOSTO - 2023
CODIGO INTERNO	: P-03

BIENES

AÑO	SIAF	N° O/C	COMPROBANTE DE PAGO			PARTIDA ESPECIFICA	DESCRIPCION	U.DE MEDIDA	CANT.	PRECIO U.(S/)	MONTO (S/)
			Fecha	Tipo	N°						
2018	001380	235-2018	14/05/2018	C/P	2426	2.3.1 2.1.1	GORRO DE DRIL CON BORDADO	UNIDAD	200.00	15.50	3,100.00
2018	001380	235-2018	14/05/2018	C/P	2426	2.3.1 2.1.1	CHALECO DE DRIL UNISEX CON LOGOTIPO BORDADO	UNIDAD	10.00	65.90	650.00
2018	001380	235-2018	14/05/2018	C/P	2426	2.3.1 2.1.1	CAMISETA DE ALGODÓN PIQUE MANGA LARGA UNISEX CON LOGOTIPO BORDADO	UNIDAD	10.00	30.00	300.00
2018	001570	276-2018	17/05/2018	C/P	2504	2.3.1 8.1.1	ALMUERZO	UNIDAD	50.00	12.00	600.00
2018	001570	276-2018	17/05/2018	C/P	2504	2.3.1 8.1.1	REFRIGERIO		200.00	9.50	1,900.00
2018	005105	1332-2018	6/12/2018	C/P	630-TR	2.3.1 2.1.1	CASACA TERMICA DE PLUMA DE GANSO UNISEX TALLA L	UNIDAD	3.00	530.00	1,590.00
2018	005105	1332-2018	6/12/2018	C/P	630-TR	2.3.1 2.1.1	CASACA TERMICA DE PLUMA DE GANSO UNISEX TALLA M	UNIDAD	5.00	530.00	2,650.00
2018	005105	1332-2018	6/12/2018	C/P	630-TR	2.3.1 2.1.1	CASACA TERMICA DE PLUMA DE GANSO UNISEX TALLA XL	UNIDAD	2.00	530.00	1,060.00
2018	005107	1334-2018	7/12/2018	C/P	654-TR	2.3.1 2.1.3	ZAPATO DE CUERO CON PUNTA REFORZADA PARA CABALLERO	PAR	10.00	510.00	5,100.00
2018	005254	1389-2018	3/12/2018	C/P	604-TR	2.3.1 5.1.2	PAPEL BOND 80 g TAMAÑO A4	EMP X 500	20.00	12.49	249.80
2018	005254	1389-2018	3/12/2018	C/P	804-TR	2.3.1 5.1.2	PAPEL BOND 80 g TAMAÑO A3.	EMP X 500	20.00	16.00	320.00
2019	003228	755-2019	5/08/2019	C/P	319-TR	2.3.1 6.1.99	LENTE PARA CAMARA FOTOGRAFICA ZOOM 150-600 mm	UNIDAD	1.00	11,147.00	11,147.00
							Total:				28,666.80

SERVICIOS - ENCARGO INTERNO-SUBVENCION ECONOMICA

AÑO	SIAF	N° O/S u OTROS	COMPROBANTE DE PAGO			PARTIDA ESPECIFICA	DESCRIPCION	U.DE MEDIDA	CANT.	PRECIO U.(S/)	MONTO (S/)
			Fecha	Tipo	N°						
2018	000532	341-2018	17/08/2018	C/P	4331	2.3.2 7.3.2	SERVICIO DE CAPACITACIÓN EN CARACTERIZACION DE BOSQUES RELICTOS DE POLYLEPIS PARA EL PROYECTO DE INVESTIGACION	UNIDAD	1.00	11,900.00	11,900.00
2018	000532	341-2018	17/08/2018	C/P	4332	2.3.2 7.3.2	SERVICIO DE CAPACITACIÓN EN CARACTERIZACION DE BOSQUES RELICTOS DE POLYLEPIS PARA EL PROYECTO DE INVESTIGACION	UNIDAD	1.00	1,120.00	1,120.00
2018	000532	341-2018	17/08/2018	C/P	4333	2.3.2 7.3.2	PENALIDAD. SERVICIO DE CAPACITACION EN CARACTERIZACION DE BOSQUES RELICTOS DE POLYLEPIS PARA EL PROYECTO DE INVESTIGACION "ESTUDIO DE BOSQUES DE POLYLEPIS RELICTOS ALTOANDINOS PARA LA GESTION SOSTENIBLE	UNIDAD	1.00	980.00	980.00
2018	000737	445-2018	28/05/2018	C/P	2749	2.3.2 7.11 99	SERVICIO ESPECIALIZADO ENANALISIS DE SISTEMAS DE INFORMACION GEOGRAFICA PARA PROYECTO DE INVESTIGACION	UNIDAD	1.00	14,251.65	14,251.65
2018	000737	445-2018	28/05/2018	C/P	2750	2.3.2 7.11 99	DETRACCION DEL SERVICIO ESPECIALIZADO EN ANALISIS DE SISTEMAS DE INFORMACION GEOGRAFICA PARAPROYECTO DE INVESTIGACION	UNIDAD	1.00	2,040.00	2,040.00
2018	000737	445-2018	28/05/2018	C/P	2758	2.3.2 7.11 99	APLICACION DE PENALIDAD A LA O/S445 EL SETO DE LA CONSERVACION S.A.C., SEGUN H.C. N° 234-2018-OLOG-DIGA/CO-UNAMSEGUN	UNIDAD	1.00	708.35	708.35
2018	000076	602-2018	30/05/2018	C/P	2815	2.3.2 5.1.2	SERVICIO DE ALQUILER DE CAMIONETA A TODO COSTO	UNIDAD	1.00	3,384.00	3,384.00
2018	000076	602-2018	30/05/2018	C/P	2816	2.3.2 5.1.2	DETRACCION DEL SERVICIO DE ALQUILER DE CAMIONETA A TODO COSTO	UNIDAD	1.00	376.00	376.00
2018	000076	602-2018	22/06/2018	C/P	3357	2.3.2 5.1.2	SERVIESO DE ALQUILER DE CAMIONETA A TODO COSTO	UNIDAD	1.00	3,384.00	3,384.00
2018	000076	602-2018	22/06/2018	C/P	3358	2.3.2 5.1.2	DETRACCION DEL SERVICIO DE ALQUILER DE CAMIONETA A TODO COSTO	UNIDAD	1.00	376.00	376.00
2018	000076	602-2018	4/10/2018	C/P	5385	2.3.2 5.1.2	SERVICIO DE ALQUILER DE CAMIONETA A TODO COSTO	UNIDAD	1.00	3,384.00	3,384.00
2018	000076	602-2018	4/10/2018	C/P	5401	2.3.2 5.1.2	DETRACCION DEL SERVICIO DEALQUILER DE CAMIONETA A TODO	UNIDAD	1.00	376.00	376.00
2018	001542	783-2018	6/06/2018	C/P	2981	2.3.2 7.11 99	SERVICIO DE DIFUSION POR EL PROYECTO DE INVESTIGACION: "ESTUDIO DE LOS BOSQUES DE POLYPEPYS RELICTOS ALTO ANDINOS PARA LA GESTION SOSTENIBLEEN LA MITIGACION DE LOS EFECTOS DEL CAMBIO CLIMATICO DE LA REGION MOQUEGUA"	UNIDAD	1.00	500.00	500.00
2018	004327	2140-2018	30/10/2018	C/P	402-TR	2.3.2 4.1.1	SERVICIO DE ACONDICIONAMIENTO DE AMBIENTE DE LABORATORIO	UNIDAD	1.00	8,800.00	8,800.00

C.P.C. ROXANA YUPANQUI FLORES
MATRICULA N° 20 - 409

JORGE LUIS TOMAS FLOREZ SALAS
INGENIERO DE MINAS
Reg. CIP N° 61888

UNAM

Mgr. FABRIZIO DEL CARPIO DELGADO
DIRECTOR DE INNOVACIÓN Y
TRANSFERENCIA TECNOLÓGICA

RENDICION ECONOMICA DE LOS PROYECTOS DE INVESTIGACION FINANCIADOS CON RECURSOS DEL CANON MINERO, SOBRE CANON,REGALIAS, RENTAS DE ADUANAS Y PARTICIPACIONES

UNAM

ANEXO N° 03

RESUMEN DE INFORME FINANCIERO

PROYECTO DE INVESTIGACIÓN	:ESTUDIO DE LOS BOSQUES DE POLYLEPIS RELICTOS ALTOANDINOS PARA LA GESTIÓN SOSTENIBLE EN LA MITIGACIÓN DE LOS EFECTOS DEL CAMBIO CLIMÁTICO DE LA REGIÓN MOQUEGUA.
REGISTRO DEL PROYECTO	:-
RESOLUCIÓN QUE APRUEBA EL PROY	: R.C.O.N°562-2017-UNAM
PRESUPUESTO APROBADO DEL PROY	: S/ 600,000.00
META PRESUPUESTAL (2018)	: 022 "INVESTIGACION CIENTIFICA Y DESARROLLO TECNOLOGICO UNIVERSITARIA"
META PRESUPUESTAL (2019)	: 062 "INVESTIGACION CIENTIFICA Y DESARROLLO TECNOLOGICO UNIVERSITARIA"
META PRESUPUESTAL (2020)	: 040 "INVESTIGACION CIENTIFICA Y DESARROLLO TECNOLOGICO UNIVERSITARIA"
META PRESUPUESTAL (2021)	: 049 "INVESTIGACION CIENTIFICA Y DESARROLLO TECNOLOGICO UNIVERSITARIA"
PERIODO DEL PROYECTO	: 2018 -2019-2020-2021
RESPONSABLE DEL PROYECTO	: MG. JORGE LUIS TOMAS FLOREZ SALAS
FECHA DE LIQ.	: AGOSTO - 2023
CODIGO INTERNO	: P-03

2018	004327	2140-2018	30/10/2018	C/P	403-TR	2.3. 2 4.1 1	PAGO DE DETRACCION DEL SERVICIO DEACONDICIONAMIENTO DE AMBIENTE DE LABORATORIO	UNIDAD	1.00	1,200.00	1,200.00
2018	005818	2788-2018	26/12/2018	C/P	754-TR	2.3. 2 7.1 99	PAGO DEL SERVICIO ESPECIALIZADO ENINVENTARIO Y EVALUACION DE FAUNA, DE ACUERDO A LOS TDR. PARA PROYECTO DE INVESTIGACION, SEGUN O/S 2788, R.H. N° 6001-11, INFORME N° 708-2018-DGI/VPI/UNAM, CCP 4938.	UNIDAD	1.00	14,800.00	14,800.00
2018	005819	2789-2018	8/01/2019	C/P	010-TR	2.3. 2 7.1 99	PAGO DEL SERVICIO DE CONSULTORIA PARA ELABORACION DE PLANES (ELABORACION DE PROPUESTA DE PLAN DE MANEJO Y MODALIDADES DE CONSERVACION EN RELACION A LOS BOSQUES DE QUEÑOA)	UNIDAD	1.00	11,224.00	11,224.00
2018	005816	2789-2018	8/01/2019	C/P	011-TR	2.3. 2 7.1 99	PAGO DE IR 4TA CAT. - DEL SERVICIODE CONSULTORIA PARA ELABORACION DE PLANES (ELABORACION DE PROPUESTA DE PLAN DE MANEJO Y MODALIDADES DE CONSERVACION EN RELACION A LOS BOSQUES DE QUEÑOA)	UNIDAD	1.00	976.00	976.00
2019	001071	574-2019	3/06/2019	C/P	192-TR	2.3. 2 5.1 2	POR EL SERVICIO DE ALQUILER DE CAMIONETA PARA 03 VIAJES POR DISTINTAS ZONAS RURALES DE MOQUEGUA DURANTE DOS DIAS, PARA EL TRASLADO DE EQUIPO INVESTIGADOR. DEL PROYECTO ESTUDIO BOSQUES DE POLYLEPIS	UNIDAD	1.00	4,995.00	4,995.00
2019	001071	574-2019	3/06/2019	C/P	193-TR	2.3. 2 5.1 2	POR LA DETRACION 10% DEL SERVICIO DE ALQUILER DE CAMIONETA SEGUN O/S 574, SIAF 1071, FACT ELECTRONICA N°E001-29.	UNIDAD	1.00	555.00	555.00
2019	001071	574-2019	1/07/2019	C/P	238-TR	2.3. 2 5.1 2	POR EL SERVICIO DE ALQUILER DE CAMIONETA PARA 03 VIAJES POR DISTINTAS ZONAS RURALES DE MOQUEGUA DURANTE 6 DIAS, PARA EL TRASLADO DE EQUIPO INVESTIGADOR	UNIDAD	1.00	4,995.00	4,995.00
2019	001071	574-2019	1/07/2019	C/P	239-TR	2.3. 2 5.1 2	DETRACCION 10% DEL SERVICIO DE ALQUILER DE CAMIONETA PARA 03 VIAJES POR DISTINTAS ZONAS RURALES DE MOQUEGUA DURANTE TRES DIAS, PARA EL TRASLADO DE EQUIPO INVESTIGADOR. DEL PROYECTO ESTUDIO BOSQUES DE POLYLEPI	UNIDAD	1.00	555.00	555.00
2019	001071	574-2019	31/07/2019	C/P	302-TR	2.3. 2 5.1 2	SERVICIO DE ALQUILER DE CAMIONETA PARA 03 VIAJES POR DISTINTAS ZONAS RURALES DE MOQUEGUA DURANTE 6 DIAS, PARA EL TRASLADO DE EQUIPO INVESTIGADOR. DEL PROYECTO ESTUDIO BOSQUES DE POLYLEPIS, CORRESPONDIENTE AL MES DE JUNIO 2019	UNIDAD	1.00	4,995.00	4,995.00
2019	001071	574-2019	31/07/2019	C/P	303-TR	2.3. 2 5.1 2	DETRACCION 10% DEL SERVICIO DE ALQUILER DE CAMIONETA PARA 03 VIAJES POR DISTINTAS ZONAS RURALES DE MOQUEGUA DURANTE 6 DIAS, PARA EL TRASLADO DE EQUIPO INVESTIGADOR. DEL PROYECTO ESTUDIO BOSQUES DE POLYLEPIS	UNIDAD	1.00	555.00	555.00
2019	001071	574-2019	31/07/2019	C/P	304-TR	2.3. 2 5.1 2	SERVICIO DE ALQUILER DE CAMIONETA PARA 03 VIAJES POR DISTINTAS ZONAS RURALES DE MOQUEGUA DURANTE 6 DIAS, PARA EL TRASLADO DE EQUIPO INVESTIGADOR. DEL PROYECTO ESTUDIO BOSQUES DE POLYLEPIS, CORRESPONDIENTE AL MES DE MAYO 2019. S	UNIDAD	1.00	4,995.00	4,995.00
2019	001071	574-2019	31/07/2019	C/P	305-TR	2.3. 2 5.1 2	DETRACCION 10% DEL SERVICIO DE ALQUILER DE CAMIONETA PARA 03 VIAJES POR DISTINTAS ZONAS RURALES DE MOQUEGUA DURANTE 5 DIAS, PARA EL TRASLADO DE EQUIPO INVESTIGADOR. DEL PROYECTO ESTUDIO BOSQUES DE POLYLEPI	UNIDAD	1.00	555.00	555.00
2019	001071	574-2019	25/10/2019	C/P	571-TR	2.3. 2 5.1 2	SERVICIO DE ALQUILER DE CAMIONETA, PARA EL TRASLADO DE EQUIPO INVESTIGADOR. DEL PROYECTO ESTUDIO BOSQUES DE QUEÑOAS , CORRESPONDIENTE AL MES DE AGOSTO 2019	UNIDAD	1.00	4,995.00	4,995.00
2019	001071	574-2019	25/10/2019	C/P	572-TR	2.3. 2 5.1 2	DETRACCION 10% DEL SERVICIO DE ALQUILER DE CAMIONETA, PARA EL TRASLADO DE EQUIPO INVESTIGADOR, DEL PROYECTO ESTUDIO BOSQUES DE QUEÑOAS , CORRESPONDIENTE AL MES DE AGOSTO 2019	UNIDAD	1.00	555.00	555.00
2019	001071	574-2019	28/10/2019	C/P	586-TR	2.3. 2 5.1 2	SERVICIO DE ALQUILER DE CAMIONETA, PARA EL TRASLADO DE EQUIPO INVESTIGADOR, DEL PROYECTO ESTUDIO BOSQUES DE QUEÑOAS , CORRESPONDIENTE AL MES DE JULIO 2019	UNIDAD	1.00	4,995.00	4,995.00

C.P.C. ROXANA YUPANQUI FLORES
MATRICULA N° 20 - 409

JORGE LUIS TOMAS FLOREZ SALAS
INGENIERO DE MINAS
Reg. CIP N° 81888

UNAM

Mgr. FABRIZIO DEL CARPIO DELGADO
DIRECTOR DE INNOVACION Y
TRANSFERENCIA TECNOLOGICA

RENDICION ECONOMICA DE LOS PROYECTOS DE INVESTIGACION FINANCIADOS CON RECURSOS DEL CANON MINERO, SOBRE CANON,REGALIAS, RENTAS DE ADUANAS Y PARTICIPACIONES

UNAM

ANEXO N° 03

RESUMEN DE INFORME FINANCIERO

PROYECTO DE INVESTIGACIÓN	:ESTUDIO DE LOS BOSQUES DE POLYLEPIS RELICTOS ALTOANDINOS PARA LA GESTIÓN SOSTENIBLE EN LA MITIGACIÓN DE LOS EFECTOS DEL CAMBIO CLIMÁTICO DE LA REGIÓN MOQUEGUA.
REGISTRO DEL PROYECTO	:-
RESOLUCIÓN QUE APRUEBA EL PROY	: R.C.O.N°562-2017-UNAM
PRESUPUESTO APROBADO DEL PRIN	: S/ 600,000.00
META PRESUPUESTAL (2018)	: 022 "INVESTIGACION CIENTIFICA Y DESARROLLO TECNOLOGICO UNIVERSITARIA"
META PRESUPUESTAL (2019)	: 062 "INVESTIGACION CIENTIFICA Y DESARROLLO TECNOLOGICO UNIVERSITARIA"
META PRESUPUESTAL (2020)	: 049 "INVESTIGACIÓN CIENTIFICA Y DESARROLLO TECNOLOGICO UNIVERSITARIA"
META PRESUPUESTAL (2021)	: 049 "INVESTIGACION CIENTIFICA Y DESARROLLO TECNOLOGICO UNIVERSITARIA"
PERIODO DEL PROYECTO	: 2018 -2019-2020-2021
RESPONSABLE DEL PROYECTO	: MG. JORGE LUIS TOMAS FLOREZ SALAS
FECHA DE LIQ.	: AGOSTO - 2023
CODIGO INTERNO	: P-03

2019	001071	574-2019	28/10/2019	C/P	587-TR	2.3. 2 5. 1 2	POR DETRACCION10% DEL SERVICIO DE ALQUILER DE CAMIONETA. PARA EL TRASLADO DE EQUIPO INVESTIGADOR, DEL PROYECTO ESTUDIO BOSQUES DE QUEÑOAS , CORRESPONDIENTE AL MES DE JULIO 2019	UNIDAD	1.00	555.00	555.00
2019	002360	1411-2019	5/08/2019	C/P	317-TR	2.3. 2 7. 2 99	POR EL SERVICIO DE ELABORACION DE BASE DE SISTEMAS DE INFORMACION GEOGRAFICA DE EVENTOS HIDROMETEOROLOGICOS EXTREMO	UNIDAD	1.00	7,200.00	7,200.00
2019	002361	1412-2019	5/08/2019	C/P	316-TR	2.3. 2 7. 7 1	POR EL SERVICIO DE ELABORACION DE MAPASHIDROCLIMATICOS EN LOS DISTRITOS Y PROVINCIAS DONDE SE LOCALIZA EL BOSQUE DE QUEÑOAS DE LA REGION MOQUEGUA	UNIDAD	1.00	8,000.00	8,000.00
2019	004448	2435-2019	5/11/2019	C/P	596-TR	2.3. 2 7. 1 99	SERVICIO ESPECIALIZADO EN ORNITOLOGIA	UNIDAD	1.00	13,800.00	13,800.00
2019	004448	2435-2019	5/11/2019	C/P	597-TR	2.3. 2 7. 1 99	POR RETENCION 8% IR 4TA CATEGORIA DEL SERVICIO ESPECIALIZADO EN ORNITOLOGIA	UNIDAD	1.00	1,200.00	1,200.00
2020	001040	582-2020	14/08/2020	C/P	468-TR	2.3. 2 7.1 99	PAGO POR EL SERVICIO ESPECIALIZADO DE IDENTIFICACION E INVENTARIO DE MAMIFEROS Y MICROMAMIFEROS	UNIDAD	1.00	19,320.00	19,320.00
2020	001040	582-2020	14/08/2020	C/P	469-TR	2.3. 2 7.1 99	LA RETENCION DEL 8 % POR IMPUESTO AA RENTA DE 4TA CATEGORIA, DEL SERVICIO ESPECIALIZADO DE IDENTIFICACION E INVENTARIO DE MAMIFEROS Y MICROMAMIFEROS.	UNIDAD	1.00	1,680.00	1,680.00
2020	003956	2085-2020	27/01/2021	C/P	370-TR	2.3. 2 7.1 99	IMPORTE QUE SE GIRA POR LA O/S N° 2085,SERVICIO ESPECIALIZADO PARA PROYECTO DE INVESTIGACION CON FACTURA E001-13	UNIDAD	1.00	22,880.00	22,880.00
2020	003956	2085-2020	27/01/2021	C/P	371-TR	2.3. 2 7.1 99	POR LA DETRACCION 12% DE LA O/S N° 2085,SERVICIO ESPECIALIZADO PARA PROYECTO DE INVESTIGACION CON FACTURA E001-13	UNIDAD	1.00	3,120.00	3,120.00
2021	001632	820-2021	16/12/2021	C/P	1656-TR	2.3. 2 9. 1 1	SERVICIO DE COORDINACION DE PROYECTOS DE INVESTIGACION. SEGUN RECIBO POR HONORARIOSN° E001-43	UNIDAD	1.00	3,680.00	3,680.00
2021	001632	820-2021	16/12/2021	C/P	1657-TR	2.3. 2 9. 1 8	RETENCION 8% RENTA DE4TA CAT EL SERVICIO DE COORDINACION DE PROYECTOS DE INVESTIGACION, SEGUN RECIBO POR HONORARIOS N° E001-43	UNIDAD	1.00	320.00	320.00
2021	001761	914-2021	20/07/2021	C/P	1086-TR	2.3. 2 7.11 99	SERVICIO ESPECIALIZADO EN MONITOREO DE SISTEMA SEGUN INFORME N°1798-2021-ABAST-DIGA/CO-UNAM, INFORME N°231-2021-CRAG-ABAST-DIGA/UNAM, FACTURA E001-15	UNIDAD	1.00	19,360.00	19,360.00
2021	001761	914-2021	20/07/2021	C/P	1087-TR	2.3. 2 7.11 99	DETRACCION 12% DEL SERVICIO ESPECIALIZADO EN MONITOREO DE SISTEMA SEGUN INFORME N°1798-2021-ABAST-DIGA/CO-UNAM, INFORME N°231-2021-CRAG-ABAST-DIGA/UNAM, FACTURA E001-15	UNIDAD	1.00	2,640.00	2,640.00
2021	001762	915-2021	6/08/2021	C/P	1175-TR	2.3. 2 5. 1 2	ALQUILER DE CAMIONETA SEGUN INFORME N°2016-2021-ABAST-DIGA/CO-UNAM, INFORME N°252-2021-CRAG-ABAST-DIGA/UNAM, FACTURA E001-43	UNIDAD	1.00	13,500.00	13,500.00
2021	001762	915-2021	6/08/2021	C/P	1176-TR	2.3. 2 5. 1 2	LA DETRACCION 10% DEL ALQUILER DE CAMIONETA SEGUN INFORME N°2016-2021-ABAST-DIGA/CO-UNAM, INFORME N°252-2021-CRAG-ABAST-DIGA/UNAM, FACTURA E001-43	UNIDAD	1.00	1,500.00	1,500.00
2021	001764	917-2021	27/12/2021	C/P	1695-TR	2.3. 2 7.11 99	SERVICIO DE ESPECIALIZADO EN INVENTARIO Y EVALUACION DE FAUNA, SEGUN O/S N°917. INFORME N°4435-2021-ABAST-DIGA/CO-UNAM, R/H N°E001-18	UNIDAD	1.00	16,560.00	16,560.00
2021	001764	917-2021	27/12/2021	C/P	1695-TR	2.3. 2 7.11 99	RETENCION DEL 8% DE LA RENTA DE 4TA CATEGORIA DEL SERVICIO DE ESPECIALIZADO EN INVENTARIO Y EVALUACION DE FAUNA, SEGUN O/S N°917	UNIDAD	1.00	1,440.00	1,440.00
2021	002611	1293-2021	12/10/2021	C/P	1361-TR	2.3. 2 7. 2 1	SERVICIO DE ASESORIAS YCONSULTORIAS EN OTRAS ESPECIALIDADES. SEGUN INFORME N°2737-2021-ABAST-DIGA/CO-UNAM, R/H N°E001-25	UNIDAD	1.00	8,280.00	8,280.00
2021	002611	1293-2021	12/10/2021	C/P	1362-TR	2.3. 2 7. 2 1	RETENCION 8% RENTA DE4TA CATEGORIA DEL SERVICIO DE ASESORIAS Y CONSULTORIAS EN OTRAS ESPECIALIDADES	UNIDAD	1.00	720.00	720.00
							Total:				**258,280.00**

C.P.C. ROXANA YUPANQUI FLORES
MATRICULA N° 20 - 402

UNIVERSIDAD NACIONAL DE MOQUEGUA

Mgr. FABRIZIO DEL CARPIO DELGADO
DIRECTOR DE INNOVACIÓN Y TRANSFERENCIA TECNOLÓGICA

JORGE LUIS TOMAS FLOREZ SALAS
INGENIERO DE MINAS
Reg. CIP N° 61888

UNAM

ANEXO N° 03

RESUMEN DE INFORME FINANCIERO

PROYECTO DE INVESTIGACIÓN	:ESTUDIO DE LOS BOSQUES DE POLYLEPIS RELICTOS ALTOANDINOS PARA LA GESTIÓN SOSTENIBLE EN LA MITIGACIÓN DE LOS EFECTOS DEL CAMBIO CLIMÁTICO DE LA REGIÓN MOQUEGUA.
REGISTRO DEL PROYECTO	:-
RESOLUCIÓN QUE APRUEBA EL PROY	: R.C.O.N°562-2017-UNAM
PRESUPUESTO APROBADO DEL PRO	: S/ 600,000.00
META PRESUPUESTAL (2018)	: 022 "INVESTIGACION CIENTIFICA Y DESARROLLO TECNOLOGICO UNIVERSITARIA"
META PRESUPUESTAL (2019)	: 062 "INVESTIGACION CIENTIFICA Y DESARROLLO TECNOLOGICO UNIVERSITARIA"
META PRESUPUESTAL (2020)	: 040 "INVESTIGACION CIENTIFICA Y DESARROLLO TECNOLOGICO UNIVERSITARIA"
META PRESUPUESTAL (2021)	: 049 "INVESTIGACION CIENTIFICA Y DESARROLLO TECNOLOGICO UNIVERSITARIA"
PERIODO DEL PROYECTO	: 2018 -2019-2020-2021
RESPONSABLE DEL PROYECTO	: MG. JORGE LUIS TOMAS FLOREZ SALAS
FECHA DE LIQ.	: AGOSTO - 2023
CODIGO INTERNO	: P-03

ACTIVOS - PATRIMONIALES

AÑO	SIAF	N° O/C	COMPROBANTE DE PAGO			PARTIDA ESPECIFICA	DESCRIPCION	U.DE MEDIDA	CANT.	PRECIO U.(S/)	MONTO (S/)
			Fecha	Tipo	N°						
2018	002310	480-2018	1/10/2018	C/P	206-TR, 207-TR	2.6.3 2.8 5	ESPECTROFOTOMETRO UV-VIS	UNIDAD	1.00	14,267.00	14,267.00
2018	002313	487-2018	1/10/2018	C/P	204-TR, 205-TR	2.6.3 2.2 1	ESTEREOSCOPIO	UNIDAD	2.00	9,997.00	19,994.00
2018	002590	589-2018	1/10/2018	C/P	208-TR	2.6.3 2.2 1	MICROSCOPIO COMPUESTO TRICOCULAR CON CAMARA FOTOGRAFICA	UNIDAD	2.00	14,500.00	29,000.00
2018	005008	1282-2018	26/12/2018	C/P	742-TR	2.6.3 2.3 8	EQUIPO DE POSICIONAMIENTO - GPS	UNIDAD	6.00	1,830.00	10,980.00
2018	005809	1523-2018	16/01/2019	C/P	050-TR	2.6.3 2.3 1	EQUIPO MULTIFUNCIONAL COPIADORA IMPRESORA SCANNER A3 A COLOR	UNIDAD	1.00	3,613.58	3,613.58
2018	005886	1567-2018	28/12/2018	C/P	783-TR	2.6.3 2.3 1	COMPUTADORA PERSONAL PORTATIL	UNIDAD	1.00	8,320.73	8,320.73
2019	001654	365-2019	4/07/2019	C/P	248-TR	2.6.3 2.9 5	HIPSOMETRO	UNIDAD	2.00	14,575.00	29,150.00
2020	001808	340-2020	9/11/2020	C/P	997-TR, 998 TR	2.6.3 2.9 5	PHMETRO MULTIPLE PORTATIL DIGITAL	UNIDAD	1.00	4,641.20	4,641.20
2021	000074	17-2021	18/02/2021	C/P	0471, 472	2.6.3 2.4 2	ANALIZADOR DE DIOXIDO DE CARBONO (CO2)	UNIDAD	1.00	60,500.00	60,500.00
2021	000074	17-2021	18/02/2021	C/P	0471, 472	2.6.3 2.2 1	CÁMARA DE MEDICIÓN DE FLUJO DE DIÓXIDO DE CARBONO (CO2) DEL SUELO	UNIDAD	1.00	13,000.00	13,000.00
2021	000074	17-2021	18/02/2021	C/P	0471, 472	2.6.3 2.2 1	CÁMARA DE MEDICIÓN DE RESPIRACIÓN DEL SUELO	UNIDAD	1.00	19,000.00	19,000.00
2021	000074	17-2021	18/02/2021	C/P	0471, 472	2.6.3 2.8 5	SENSOR DE TEMPERATURA Y HUMEDAD DE SUELO	UNIDAD	1.00	5,500.00	5,500.00
Total:											217,966.51

BIENES	28,666.80
SERVICIOS	258,280.00
VIATICOS	-
ACTIVOS	217,966.51
TOTAL	504,913.31

JORGE LUIS TOMAS FLOREZ SALAS
INGENIERO DE MINAS
Reg. CIP N° 81888
Investigador Principal- UNAM

UNAM
Mgr. FABRIZIO DEL CARPIO DELGADO
Director de Innovación y Transferencia Tecnológica
Direccion de Innovación y Transferencia Tecnológica (DITT)

UNIVERSIDAD NACIONAL DE MOQUEGUA
Dr. JOSE LUIS AGUILAR CRUZADO
VICEPRESIDENTE DE INVESTIGACION
Vicepresidencia de Investigación

C.P.C. ROXANA YUPANQUI FLORES
MATRICULA N° 20 - 409

RENDICION ECONOMICA DE LOS PROYECTOS DE INVESTIGACION FINANCIADOS CON RECURSOS DEL CANON MINERO, SOBRE CANON,REGALIAS, RENTAS DE ADUANAS Y PARTICIPACIONES

ANEXO Nº 04

RESUMEN DE INFORME FINANCIERO

PROYECTO DE INVESTIGACIÓN :ESTUDIO DE LOS BOSQUES DE POLYLEPIS RELICTOS ALTOANDINOS PARA LA GESTIÓN SOSTENIBLE EN LA MITIGACIÓN DE LOS EFECTOS DEL CAMBIO CLIMÁTICO DE LA REGIÓN MOQUEGUA.
REGISTRO DEL PROYECTO :-
RESOLUCIÓN QUE APRUEBA EL PROYECT : R.C.O.Nº562-2017-UNAM
PRESUPUESTO APROBADO DEL PROYECT : S/ 600,000.00
META PRESUPUESTAL (2018) : 022 "INVESTIGACION CIENTIFICA Y DESARROLLO TECNOLOGICO UNIVERSITARIA"
META PRESUPUESTAL (2019) : 062 "INVESTIGACION CIENTIFICA Y DESARROLLO TECNOLOGICO UNIVERSITARIA"
META PRESUPUESTAL (2020) : 040 "INVESTIGACION CIENTIFICA Y DESARROLLO TECNOLOGICO UNIVERSITARIA"
META PRESUPUESTAL (2021) : 049 "INVESTIGACION CIENTIFICA Y DESARROLLO TECNOLOGICO UNIVERSITARIA"
PERIODO DEL PROYECTO : 2018 -2019-2020-2021
RESPONSABLE DEL PROYECTO : MG. JORGE LUIS TOMAS FLOREZ SALAS
FECHA DE LIQ. : AGOSTO - 2023
CODIGO INTERNO : P-03

AÑO	MES	META	SIAF	COMPROBANTE DE PAGO			CLASE DOC.	Nº DOC.	FTE. FTO.	CLASIFICADOR DE GASTO	DOCUMENTOS SUSTENTATORIOS			DESTINATARIO	DESCRIPCIÓN Y/U OBJETO DEL GASTO	UNID. MEDIDA	CANTIDAD	PRECIO UNITARIO (S/.)	IMPORTE TOTAL (S/.)
				FECHA	TIPO	Nº					TIPO	NUMERO	FECHA	PROVEEDOR					
2018	AGOSTO	22	000532	17/08/2018	C/P	4331	D/S	341-2018	18	2.3. 2 7. 3 2	C/P	4331	17/08/2018	CACERES MUSAJA CESAR NICOLAS	SERVICIO DE CAPACITACION EN CARACTERIZACION DE BOSQUES RELICTOS DE POLYLEPIS PARA EL PROYECTO DE INVESTIGACION	UNIDAD	1.00	11,900.00	11,900.00
2018	AGOSTO	22	000532	17/08/2018	C/P	4332	D/S	341-2018	18	2.3. 2 7. 3 2	C/P	4332	17/08/2018	CACERES MUSAJA CESAR NICOLAS	SERVICIO DE CAPACITACION EN CARACTERIZACION DE BOSQUES RELICTOS DE POLYLEPIS PARA EL PROYECTO DE INVESTIGACION	UNIDAD	1.00	1,120.00	1,120.00
2018	AGOSTO	22	000532	17/08/2018	C/P	4333	D/S	341-2018	18	2.3. 2 7. 3 2	C/P	4333	17/08/2018	CACERES MUSAJA CESAR NICOLAS	PENALIDAD. SERVICIO DE CAPACITACION EN CARACTERIZACION DE BOSQUES RELICTOS DE POLYLEPIS PARA EL PROYECTO DE INVESTIGACION "ESTUDIO DE BOSQUES DE POLYLEPIS RELICTOS ALTOANDINOS PARA LA GESTION SOSTENIBLE	UNIDAD	1.00	980.00	980.00
2018	MAYO	22	000737	28/05/2018	C/P	2749	D/S	445-2018	18	2.3. 2 7.11 99	C/P	2749	28/05/2018	EL RETO DE LA CONSERVACION S.A.C.	SERVICIO ESPECIALIZADO ENANALISIS DE SISTEMAS DE INFORMACION GEOGRAFICA PARA PROYECTO DE INVESTIGACION	UNIDAD	1.00	14,251.65	14,251.65
2018	MAYO	22	000737	28/05/2018	C/P	2750	D/S	445-2018	18	2.3. 2 7.11 99	C/P	2750	28/05/2018	EL RETO DE LA CONSERVACION S.A.C.	DETRACCION DEL SERVICIO ESPECIALIZADO EN ANALISIS DE SISTEMAS DE INFORMACION GEOGRAFICA PARAPROYECTO DE INVESTIGACION	UNIDAD	1.00	2,040.00	2,040.00
2018	MAYO	22	000737	28/05/2018	C/P	2758	D/S	445-2018	18	2.3. 2 7.11 99	C/P	2758	28/05/2018	EL RETO DE LA CONSERVACION S.A.C.	APLICACION DE PENALIDAD A LA O/S445 EL RETO DE LA CONSERVACION S.A.C.. SEGUN H.C. Nº 234-2018-OLOG-DIGA/CO-UNAMSEGUN	UNIDAD	1.00	708.35	708.35
2018	MAYO	22	001076	30/05/2018	C/P	2815	D/S	602-2018	18	2.3. 2 5. 1 2	C/P	2815	30/05/2018	RODAS LI SAIDA YOLANDA	SERVICIO DE ALQUILER DE CAMIONETA A TODO COSTO	UNIDAD	1.00	3,384.00	3,384.00
2018	MAYO	22	001076	30/05/2018	C/P	2816	D/S	602-2018	18	2.3. 2 5. 1 2	C/P	2816	30/05/2018	RODAS LI SAIDA YOLANDA	DETRACCION DEL SERVICIO DE ALQUILER DE CAMIONETA A TODO COSTO	UNIDAD	1.00	376.00	376.00
2018	JUNIO	22	001076	22/06/2018	C/P	3357	D/S	602-2018	18	2.3. 2 5. 1 2	C/P	3357	22/06/2018	RODAS LI SAIDA YOLANDA	SERVICIO DE ALQUILER DE CAMIONETA A TODO COSTO	UNIDAD	1.00	3,384.00	3,384.00
2018	JUNIO	22	001076	22/06/2018	C/P	3358	D/S	602-2018	18	2.3. 2 5. 1 2	C/P	3358	22/06/2018	RODAS LI SAIDA YOLANDA	DETRACCION DEL SERVICIO DE ALQUILER DE CAMIONETA A TODO COSTO	UNIDAD	1.00	376.00	376.00
2018	OCTUBRE	22	001076	4/10/2018	C/P	5385	D/S	602-2018	18	2.3. 2 5. 1 2	C/P	5385	4/10/2018	RODAS LI SAIDA YOLANDA	SERVICIO DE ALQUILER DE CAMIONETA A TODO COSTO	UNIDAD	1.00	3,384.00	3,384.00
2018	OCTUBRE	22	001076	4/10/2018	C/P	5401	D/S	602-2018	18	2.3. 2 5. 1 2	C/P	5401	4/10/2018	RODAS LI SAIDA YOLANDA	DETRACCION DEL SERVICIO DEALQUILER DE CAMIONETA A TODO	UNIDAD	1.00	376.00	376.00
2018	MAYO	22	001380	14/05/2018	C/P	2426	D/C	235-2018	18	2.3.1 2.1 1	C/P	2426	14/05/2018	L.O.R. SERVICIOS MULTIPLES E.I.R.L.	GORRO DE DRIL CON BORDADO	UNIDAD	200.00	15.50	3,100.00
2018	MAYO	22	001380	14/05/2018	C/P	2426	D/C	235-2018	18	2.3.1 2.1 1	C/P	2426	14/05/2018	L.O.R. SERVICIOS MULTIPLES E.I.R.L.	CHALECO DE DRIL UNISEX CON LOGOTIPO BORDADO	UNIDAD	10.00	65.00	650.00
2018	MAYO	22	001380	14/05/2018	C/P	2426	D/C	235-2018	18	2.3.1 2.1 1	C/P	2426	14/05/2018	L.O.R. SERVICIOS MULTIPLES E.I.R.L.	CAMISETA DE ALGODÓN PIQUE MANGA LARGA UNISEX CON LOGOTIPO BORDADO	UNIDAD	10.00	30.00	300.00
2018	JUNIO	22	001542	6/06/2018	C/P	2961	D/S	793-2018	18	2.3. 2 7.11 99	C/P	2961	6/06/2018	VILLANUEVA CHIPANA ROSENDA EUDOCIA	SERVICIO DE DIFUSION POR EL PROYECTO DE INVESTIGACION: "ESTUDIO DE LOS BOSQUES DE POLIPEPYS REFLECTOS ALTO ANDINOS PARA LA GESTION SOSTENIBLEEN LA MITIGACION DE LOS EFECTOS DEL CAMBIO CLIMATICO DE LA REGION MOQUEGUA"	UNIDAD	1.00	500.00	500.00
2018	MAYO	22	001570	17/05/2018	C/P	2504	D/C	276-2018	18	2.3.1 1.1 1	C/P	2504	17/05/2018	VIZCARRA LEON SELANIA MIRIAM	ALMUERZO	UNIDAD	50.00	12.00	600.00
2018	MAYO	22	001570	17/05/2018	C/P	2504	D/C	276-2018	18	2.3.1 1.1 1	C/P	2504	17/05/2018	VIZCARRA LEON SELANIA MIRIAM	REFRIGERIO		200.00	9.50	1,900.00
2018	OCTUBRE	22	002310	1/10/2018	C/P	206-TR, 207-TR	D/C	490-2018	13	2.6. 3 2. 9 6	C/P	206-TR, 207-TR	1/10/2018	BIONET SA	ESPECTROFOTOMETRO UV-VIS	UNIDAD	1.00	14,267.00	14,267.00
2018	OCTUBRE	22	002313	1/10/2018	C/P	204-TR, 205-TR	D/C	487-2018	13	2.6. 3 2. 2 1	C/P	204-TR, 205-TR	1/10/2018	BIONET SA	ESTEREOSCOPIO	UNIDAD	2.00	9,997.00	19,994.00
2018	OCTUBRE	22	002590	1/10/2018	C/P	208-TR	D/C	589-2018	13	2.6. 3 2. 2 1	C/P	208-TR	1/10/2018	BIONET SA	MICROSCOPIO COMPUESTO TRIOCULAR CON CAMARA FOTOGRAFICA	UNIDAD	2.00	14,500.00	29,000.00
2018	OCTUBRE	22	004327	30/10/2018	C/P	402-TR	D/S	2140-2018	13	2.3. 2 4. 1 1	C/P	402-TR	30/10/2018	BEDOYA LAJO EDILFONSO ADALBERTO	SERVICIO DE ACONDICIONAMIENTO DE AMBIENTE DE LABORATORIO	UNIDAD	1.00	8,800.60	8,800.00
2018	OCTUBRE	22	004327	30/10/2018	C/P	403-TR	D/S	2140-2018	13	2.3. 2 4. 1 1	C/P	403-TR	30/10/2018	BEDOYA LAJO EDILFONSO ADALBERTO	PAGO DE DETRACCION DEL SERVICIO DEACONDICIONAMIENTO DE AMBIENTE DE LABORATORIO	UNIDAD	1.00	1,200.00	1,200.00
2018	DICIEMBRE	22	005008	26/12/2018	C/P	742-TR	D/C	1282-2018	13	2.6. 3 2. 3 3	C/P	742-TR	26/12/2018	FULL SERVICE E.I.R.LTDA.	EQUIPO DE POSICIONAMIENTO - GPS	UNIDAD	6.00	1,830.00	10,980.00
2018	DICIEMBRE	22	005105	6/12/2018	C/P	630-TR	D/C	1332-2018	13	2.3.1 2.1 1	C/P	630-TR	6/12/2018	L.O.R. SERVICIOS MULTIPLES E.I.R.L.	CASACA TERMICA DE PLUMA DE GANSO UNISEX TALLA L	UNIDAD	3.00	530.00	1,590.00
2018	DICIEMBRE	22	005105	6/12/2018	C/P	630-TR	D/C	1332-2018	13	2.3.1 2.1 1	C/P	630-TR	6/12/2018	L.O.R. SERVICIOS MULTIPLES E.I.R.L.	CASACA TERMICA DE PLUMA DE GANSO UNISEX TALLA M	UNIDAD	5.00	530.00	2,650.00
2018	DICIEMBRE	22	005105	6/12/2018	C/P	630-TR	D/C	1332-2018	13	2.3.1 2.1 1	C/P	630-TR	6/12/2018	L.O.R. SERVICIOS MULTIPLES E.I.R.L.	CASACA TERMICA DE PLUMA DE GANSO UNISEX TALLA XL	UNIDAD	2.00	530.00	1,060.00
2018	DICIEMBRE	22	005107	7/12/2018	C/P	654-TR	D/C	1334-2018	13	2.3.1 2.1 3	C/P	654-TR	7/12/2018	L.O.R. SERVICIOS MULTIPLES E.I.R.L.	ZAPATO DE CUERO CON PUNTA REFORZADA PARA CABALLERO	PAR	10.00	510.00	5,100.00
2018	DICIEMBRE	22	005254	3/12/2018	C/P	604-TR	D/C	1389-2018	13	2.3.1 5.1 2	C/P	604-TR	3/12/2018	PEÑALOZA FALCON GENARA IRMA	PAPEL BOND 80 g TAMAÑO A4	EMP X 500	20.00	12.49	249.80
2018	DICIEMBRE	22	005254	3/12/2018	C/P	604-TR	D/C	1389-2018	13	2.3.1 5.1 2	C/P	604-TR	3/12/2018	PEÑALOZA FALCON GENARA IRMA	PAPEL BOND 80 g TAMAÑO A3.	EMP X 500	20.00	16.00	320.00
2018	DICIEMBRE	22	005809	16/01/2019	C/P	050-TR	D/C	1523-2018	13	2.6. 3 2. 3 6	C/P	050-TR	16/01/2019	GRUPO MAX SOLUTIONS S.A.C.	EQUIPO MULTIFUNCIONAL COPIADORA IMPRESORA SCANNER A3 A COLOR	UNIDAD	1.00	3,613.58	3,613.58
2018	DICIEMBRE	22	005813	26/12/2018	C/P	754-TR	D/S	2788-2018	13	2.3. 2 7.11 99	C/P	754-TR	26/12/2018	MAQUERA RAMOS MARTHA VERONICA	PAGO DEL SERVICIO ESPECIALIZADO ENINVENTARIO Y EVALUACIÓN DE FAUNA, DE ACUERDO A LOS TDR, PARA PROYECTO DE INVESTIGACION	UNIDAD	1.00	14,880.00	14,880.00
2018	DICIEMBRE	22	005819	8/01/2019	C/P	010-TR	D/S	2789-2018	13	2.3. 2 7.11 99	C/P	010-TR	8/01/2019	GONZALES COTRADO EDWIN WILLIAM	PAGO DEL SERVICIO DE CONSULTORIA PARA ELABORACION DE PLANES (ELABORACION DE PROPUESTA DE PLAN DE MANEJO Y MODALIDADES DE CONSERVACION EN RELACION A LOS BOSQUES DE QUEÑOA)	UNIDAD	1.00	11,224.00	11,224.00
2018	DICIEMBRE	22	005819	8/01/2019	C/P	011-TR	D/S	2789-2018	13	2.3. 2 7.11 99	C/P	011-TR	8/01/2019	GONZALES COTRADO EDWIN WILLIAM	PAGO DE IR 4TA CAT. - DEL SERVICIODE CONSULTORIA PARA ELABORACION DE PLANES (ELABORACION DE PROPUESTA DE PLAN DE MANEJO Y MODALIDADES DE CONSERVACION EN RELACION A LOS BOSQUES DE QUEÑOA)	UNIDAD	1.00	976.00	976.00
2018	DICIEMBRE	22	005886	28/12/2018	C/P	783-TR	D/C	1567-2018	13	2.6. 3 2. 3 1	C/P	783-TR	28/12/2018	TELEMATICA E.I.R.L	COMPUTADORA PERSONAL PORTATIL	UNIDAD	1.00	8,320.73	8,320.73
2019	JUNIO	62	001071	3/06/2019	C/P	192-TR	D/S	574-2019	13	2.3. 2 5. 1 2	C/P	192-TR	3/06/2019	RODAS LI SAIDA YOLANDA	POR EL SERVICIO DE ALQUILER DE CAMIONETA PARA 03 VIAJES POR DISTINTAS ZONAS RURALES DE MOQUEGUA DURANTE DOS DIAS. PARA EL TRASLADO DE EQUIPO INVESTIGADOR, DEL PROYECTO ESTUDIO BOSQUES DE POLYLEPIS	UNIDAD	1.00	4,995.00	4,995.00
2019	JUNIO	62	001071	3/06/2019	C/P	193-TR	D/S	574-2019	13	2.3. 2 5. 1 2	C/P	193-TR	3/06/2019	RODAS LI SAIDA YOLANDA	POR LA DETRACIÓN 10% DEL SERVICIO DE ALQUILER DE CAMIONETA SEGUN O/S 574, SIAF 1071, FACT ELECTRONICA NºE001-29.	UNIDAD	1.00	555.00	555.00
2019	JULIO	62	001071	1/07/2019	C/P	238-TR	D/S	574-2019	13	2.3. 2 5. 1 2	C/P	238-TR	1/07/2019	RODAS LI SAIDA YOLANDA	POR EL SERVICIO DE ALQUILER DE CAMIONETA PARA 03 VIAJES POR DISTINTAS ZONAS RURALES DE MOQUEGUA DURANTE 6 DIAS. PARA EL TRASLADO DE EQUIPO INVESTIGADOR	UNIDAD	1.00	4,995.00	4,995.00
2019	JULIO	62	001071	1/07/2019	C/P	239-TR	D/S	574-2019	13	2.3. 2 5. 1 2	C/P	239-TR	1/07/2019	RODAS LI SAIDA YOLANDA	POR LA DETRACCION 10% DEL SERVICIO DE ALQUILER DE CAMIONETA PARA 03 VIAJES POR DISTINTAS ZONAS RURALES DE MOQUEGUA DURANTE TRES DIAS. PARA EL TRASLADO DE EQUIPO INVESTIGADOR, DEL PROYECTO ESTUDIO BOSQUES DE POLYLEPI	UNIDAD	1.00	555.00	555.00
2019	JULIO	62	001071	31/07/2019	C/P	302-TR	D/S	574-2019	13	2.3. 2 5. 1 2	C/P	302-TR	31/07/2019	RODAS LI SAIDA YOLANDA	POR EL SERVICIO DE ALQUILER DE CAMIONETA PARA 03 VIAJES POR DISTINTAS ZONAS RURALES DE MOQUEGUA DURANTE 6 DIAS. PARA EL TRASLADO DE EQUIPO INVESTIGADOR, DEL PROYECTO ESTUDIO BOSQUES DE POLYLEPIS. CORRESPONDIENTE AL MES DE JUNIO 2019	UNIDAD	1.00	4,995.00	4,995.00
2019	JULIO	62	001071	31/07/2019	C/P	303-TR	D/S	574-2019	13	2.3. 2 5. 1 2	C/P	303-TR	31/07/2019	RODAS LI SAIDA YOLANDA	DETRACCION 10% DEL SERVICIO DE ALQUILER DE CAMIONETA PARA 03 VIAJES POR DISTINTAS ZONAS RURALES DE MOQUEGUA DURANTE 6 DIAS, PARA EL TRASLADO DE EQUIPO INVESTIGADOR, DEL PROYECTO ESTUDIO BOSQUES DE POLYLEPIS	UNIDAD	1.00	555.00	555.00

C.P.C. ROXANA YUPANQUI FLORES
MATRICULA Nº 20 - 468

JORGE LUIS TOMAS FLOREZ SALAS
INGENIERO DE MINAS
Reg. CIP Nº 81888

Mgr. FABRIZIO DEL CARPIO DELGADO
DIRECTOR DE INNOVACIÓN Y TRANSFERENCIA TECNOLÓGICA

RENDICION ECONOMICA DE LOS PROYECTOS DE INVESTIGACION FINANCIADOS CON RECURSOS DEL CANON MINERO, SOBRE CANON,REGALIAS, RENTAS DE ADUANAS Y PARTICIPACIONES

ANEXO N° 04

RESUMEN DE INFORME FINANCIERO

PROYECTO DE INVESTIGACIÓN :ESTUDIO DE LOS BOSQUES DE POLYLEPIS RELICTOS ALTOANDINOS PARA LA GESTIÓN SOSTENIBLE EN LA MITIGACIÓN DE LOS EFECTOS DEL CAMBIO CLIMÁTICO DE LA REGIÓN MOQUEGUA.
REGISTRO DEL PROYECTO :-
RESOLUCIÓN QUE APRUEBA EL PROYECT : R.C.O.N°562-2017-UNAM
PRESUPUESTO APROBADO DEL PROYECT : S/ 600,000.00
META PRESUPUESTAL (2018) : 022 "INVESTIGACION CIENTIFICA Y DESARROLLO TECNOLOGICO UNIVERSITARIA"
META PRESUPUESTAL (2019) : 062 "INVESTIGACION CIENTIFICA Y DESARROLLO TECNOLOGICO UNIVERSITARIA"
META PRESUPUESTAL (2020) : 040 "INVESTIGACION CIENTIFICA Y DESARROLLO TECNOLOGICO UNIVERSITARIA"
META PRESUPUESTAL (2021) : 049 "INVESTIGACION CIENTIFICA Y DESARROLLO TECNOLOGICO UNIVERSITARIA"
PERIODO DEL PROYECTO : 2018 -2019-2020-2021
RESPONSABLE DEL PROYECTO : MG. JORGE LUIS TOMAS FLOREZ SALAS
FECHA-DE-LIQ.- :AGOSTO - 2023-
CODIGO INTERNO : P-03

AÑO	MES	META	SIAF	COMPROBANTE DE PAGO			CLASE DOC.	N° DOC.	FTE. FTO.	CLASIFICADOR DE GASTO	DOCUMENTOS SUSTENTATORIOS			DESTINATARIO	DESCRIPCIÓN Y/U OBJETO DEL GASTO	UNID. MEDIDA	CANTIDAD	PRECIO UNITARIO (S/)	IMPORTE TOTAL (S/.)
				FECHA	TIPO	N°					TIPO	NUMERO	FECHA	PROVEEDOR					
2019	JULIO	62	001071	31/07/2019	C/P	304-TR	O/S	574-2019	13	2.3.2 5.1 2	C/P	304-TR	31/07/2019	RODAS LI SAIDA YOLANDA	SERVICIO DE ALQUILER DE CAMIONETA PARA 03 VIAJES POR DISTINTAS ZONAS RURALES DE MOQUEGUA DURANTE 6 DIAS. PARA EL TRASLADO DE EQUIPO INVESTIGADOR, DEL PROYECTO ESTUDIO BOSQUES DE POLYLEPIS, CORRESPONDIENTE AL MES DE MAYO 2019. S	UNIDAD	1.00	4,995.00	4,995.00
2019	JULIO	62	001071	31/07/2019	C/P	305-TR	O/S	574-2019	13	2.3.2 5.1 2	C/P	305-TR	31/07/2019	RODAS LI SAIDA YOLANDA	DETRACCION 10% DEL SERVICIO DE ALQUILER DE CAMIONETA PARA 03 VIAJES POR DISTINTAS ZONAS RURALES DE MOQUEGUA DURANTE 6 DIAS. PARA EL TRASLADO DE EQUIPO INVESTIGADOR, DEL PROYECTO ESTUDIO BOSQUES DE POLYLEPI	UNIDAD	1.00	555.00	555.00
2019	OCTUBRE	62	001071	25/10/2019	C/P	571-TR	O/S	574-2019	13	2.3.2 5.1 2	C/P	571-TR	25/10/2019	RODAS LI SAIDA YOLANDA	SERVICIO DE ALQUILER DE CAMIONETA, PARA EL TRASLADO DE EQUIPO INVESTIGADOR, DEL PROYECTO ESTUDIO BOSQUES DE QUEÑOAS, CORRESPONDIENTE AL MES DE AGOSTO 2019	UNIDAD	1.00	4,995.00	4,995.00
2019	OCTUBRE	62	001071	25/10/2019	C/P	572-TR	O/S	574-2019	13	2.3.2 5.1 2	C/P	572-TR	25/10/2019	RODAS LI SAIDA YOLANDA	DETRACCION 10% DEL SERVICIO DE ALQUILER DE CAMIONETA, PARA EL TRASLADO DE EQUIPO INVESTIGADOR, DEL PROYECTO ESTUDIO BOSQUES DE QUEÑOAS , CORRESPONDIENTE ALMES DE AGOSTO 2019	UNIDAD	1.00	555.00	555.00
2019	OCTUBRE	62	001071	28/10/2019	C/P	586-TR	O/S	574-2019	13	2.3.2 5.1 2	C/P	586-TR	28/10/2019	RODAS LI SAIDA YOLANDA	SERVICIO DE ALQUILER DE CAMIONETA, PARA EL TRASLADO DE EQUIPO INVESTIGADOR, DEL PROYECTO ESTUDIO BOSQUES DE QUEÑOAS , CORRESPONDIENTE AL MES DE JULIO 2019	UNIDAD	1.00	4,995.00	4,995.00
2019	OCTUBRE	62	001071	28/10/2019	C/P	587-TR	O/S	574-2019	13	2.3.2 5.1 2	C/P	587-TR	28/10/2019	RODAS LI SAIDA YOLANDA	POR DETRACCION10% DEL SERVICIO DE ALQUILER DE CAMIONETA, PARA EL TRASLADO DE EQUIPO INVESTIGADOR, DEL PROYECTO ESTUDIO BOSQUES DE QUEÑOAS , CORRESPONDIENTE AL MES DE JULIO 2019	UNIDAD	1.00	555.00	555.00
2019	JULIO	62	001854	4/07/2019	C/P	248-TR	O/C	365-2019	13	2.6.3 2.9 5	C/P	248-TR	4/07/2019	MACITEK INVERSIONES SOCIEDAD ANONIMA CERRADA - MACITEK S.A.C.	HIPSOMETRO	UNIDAD	2.00	14,575.00	29,150.00
2019	AGOSTO	62	002360	5/08/2019	C/P	317-TR	O/S	1411-2019	13	2.3.2 7.2 99	C/P	317-TR	5/08/2019	VELIZ ROJAS JORGE LUIS	POR EL SERVICIO DE ELABORACION DE BASE DE SISTEMAS DE INFORMACION GEOGRAFICA DE EVENTOS HIDROMETEOROLOGICOS EXTREMO	UNIDAD	1.00	7,200.00	7,200.00
2019	AGOSTO	62	002361	5/08/2019	C/P	316-TR	O/S	1412-2019	13	2.3.2 7.7 1	C/P	316-TR	5/08/2019	VELIZ ROJAS JORGE LUIS	POR EL SERVICIO DE ELABORACION DE MAPASHIDROCLIMATICOS EN LOS DISTRITOS Y PROVINCIAS DONDE SE LOCALIZA EL BOSQUE DE QUEÑOAS DE LA REGION MOQUEGUA	UNIDAD	1.00	8,000.00	8,000.00
2019	AGOSTO	62	003229	5/08/2019	C/P	319-TR	O/C	755-2019	13	2.3.1 6.1 99	C/P	319-TR	5/08/2019	IMPORTADORA Y DISTRIBUIDORA UDENIO S.R.L.	LENTE PARA CAMARA FOTOGRAFICA ZOOM 150-600 mm	UNIDAD	1.00	10,147.90	10,147.00
2019	NOVIEMBRE	62	004418	5/11/2019	C/P	596-TR	O/S	2435-2019	13	2.3.2 7.1 99	C/P	596-TR	5/11/2019	PANIAGUA CHAMBE HIPOLITA	SERVICIO ESPECIALIZADO EN ORNITOLOGIA	UNIDAD	1.00	13,800.00	13,800.00
2019	NOVIEMBRE	62	004418	5/11/2019	C/P	597-TR	O/S	2435-2019	13	2.3.2 7.1 99	C/P	597-TR	5/11/2019	PANIAGUA CHAMBE HIPOLITA	POR RETENCION 8% IR 4TA CATEGORIA DEL SERVICIO ESPECIALIZADO EN ORNITOLOGIA	UNIDAD	1.00	1,200.00	1,200.00
2020	AGOSTO	40	001040	14/08/2020	C/P	468-TR	O/S	582-2020	13	2.3.2 7.1 99	C/P	468-TR	14/08/2020	MAQUERA RAMOS MARTHA VERONICA	PAGO POR EL SERVICIO ESPECIALIZADO DE IDENTIFICACION E INVENTARIO DE MAMIFEROS Y MICROMAMIFEROS	UNIDAD	1.00	19,320.00	19,320.00
2020	AGOSTO	40	001040	14/08/2020	C/P	469-TR	O/S	582-2020	13	2.3.2 7.1 99	C/P	469-TR	14/08/2020	MAQUERA RAMOS MARTHA VERONICA	LA RETENCION DEL 8 % POR IMPUESTO AA RENTA DE 4TA CATEGORIA, DEL SERVICIO ESPECIALIZADO DE IDENTIFICACION E INVENTARIO DE MAMIFEROS Y MICROMAMIFEROS,	UNIDAD	1.00	1,680.00	1,680.00
2020	NOVIEMBRE	40	001808	9/11/2020	C/P	997-TR, 998 TR	O/C	340-2020	13	2.6.3 2.9 5	C/P	997-TR, 998 TR	9/11/2020	INDUSTRIA METAL TECNICA S.R.LTDA.	PHMETRO MULTIPLE PORTATIL DIGITAL	UNIDAD	1.00	4,641.20	4,641.20
2020	DICIEMBRE	40	003956	27/01/2021	C/P	370-TR	O/S	2085-2020	13	2.3.2 7.1 99	C/P	370-TR	27/01/2021	EL RETO DE LA CONSERVACION S.A.C.	IMPORTE QUE SE GIRA POR LA O/S N° 2085,SERVICIO ESPECIALIZADO PARA PROYECTO DE INVESTIGACION CON FACTURA E001-13	UNIDAD	1.00	22,880.00	22,880.00
2020	DICIEMBRE	40	003956	27/01/2021	C/P	371-TR	O/S	2085-2020	13	2.3.2 7.1 99	C/P	371-TR	27/01/2021	EL RETO DE LA CONSERVACION S.A.C.	POR LA DETRACCION 12% DE LA O/S N° 2085.SERVICIO ESPECIALIZADO PARA PROYECTO DE INVESTIGACION CON FACTURA E001-13	UNIDAD	1.00	3,120.00	3,120.00
2021	FEBRERO	49	000074	18/02/2021	C/P	0471, 472	O/C	17-2021	13	2.6.3 2.4 2	C/P	0471, 472	18/02/2021	MT EQUIPAMIENTO TECNOLOGIC S.A.C.	ANALIZADOR DE DIOXIDO DE CARBONO (CO2)	UNIDAD	1.00	60,500.00	60,500.00
2021	FEBRERO	49	000074	18/02/2021	C/P	0471, 472	O/C	17-2021	13	2.6.3 2.2 1	C/P	0471, 472	18/02/2021	MT EQUIPAMIENTO TECNOLOGIC S.A.C.	CÁMARA DE MEDICIÓN DE FLUJO DE DIÓXIDO DE CARBONO (CO2) DEL SUELO	UNIDAD	1.00	13,000.00	13,000.00
2021	FEBRERO	49	000074	18/02/2021	C/P	0471, 472	O/C	17-2021	13	2.6.3 2.2 1	C/P	0471, 472	18/02/2021	MT EQUIPAMIENTO TECNOLOGIC S.A.C.	CÁMARA DE MEDICIÓN DE RESPIRACIÓN DEL SUELO	UNIDAD	1.00	19,000.00	19,000.00
2021	FEBRERO	49	000074	18/02/2021	C/P	0471, 472	O/C	17-2021	13	2.6.3 2.9 5	C/P	0471, 472	18/02/2021	MT EQUIPAMIENTO TECNOLOGIC S.A.C.	SENSOR DE TEMPERATURA Y HUMEDAD DE SUELO	UNIDAD	1.00	5,500.00	5,500.00
2021	DICIEMBRE	49	001632	16/12/2021	C/P	1656-TR	O/S	820-2021	13	2.3.2 9.1 1	C/P	1656-TR	16/12/2021	JOVE CHIPANA CESAR AUGUSTO	SERVICIO DE COORDINACION DE PROYECTOS DE INVESTIGACION, SEGUN RECIBO POR HONORARIOSN° E001-43	UNIDAD	1.00	3,680.00	3,680.00
2021	DICIEMBRE	49	001632	16/12/2021	C/P	1657-TR	O/S	820-2021	13	2.3.2 9.1 1	C/P	1657-TR	16/12/2021	JOVE CHIPANA CESAR AUGUSTO	RETENCION 8% RENTA DE4TA CAT EL SERVICIO DE COORDINACION DE PROYECTOS DE INVESTIGACION, SEGUN RECIBO POR HONORARIOS N° E001-43	UNIDAD	1.00	320.00	320.00
2021	JULIO	49	001761	20/07/2021	C/P	1086-TR	O/S	914-2021	13	2.3.2 7.1 99	C/P	1086-TR	20/07/2021	EL RETO DE LA CONSERVACION S.A.C.	SERVICIO ESPECIALIZADO EN MONITOREO DE SISTEMA SEGUN INFORME N°1798-2021-ABAST-DIGA/CO-UNAM, INFORME N°231-2021-CRAG-ABAST-DIGA/UNAM, FACTURA E001-15	UNIDAD	1.00	19,360.00	19,360.00
2021	JULIO	49	001761	20/07/2021	C/P	1087-TR	O/S	914-2021	13	2.3.2 7.1 99	C/P	1087-TR	20/07/2021	EL RETO DE LA CONSERVACION S.A.C.	DETRACCION 12% DEL SERVICIO ESPECIALIZADO EN MONITOREO DE SISTEMA SEBUN INFORME N°1798-2021-ABAST-DIGA/CO-UNAM, INFORME N°231-2021 CRAG-ABAST-DIGA/UNAM, FACTURA E001-15	UNIDAD	1.00	2,640.00	2,640.00
2021	AGOSTO	49	001762	6/08/2021	C/P	1175-TR	O/S	915-2021	13	2.3.2 5.1 2	C/P	1175-TR	6/08/2021	RODAS LI SAIDA YOLANDA	ALQUILER DE CAMIONETA SEGUN INFORME N°2016-2021-ABAST-DIGA/CO-UNAM, INFORME N°252-2021-CRAG-ABAST-BIGA/UNAM, FACTURA E001-43	UNIDAD	1.00	13,500.00	13,500.00
2021	AGOSTO	49	001762	6/08/2021	C/P	1176-TR	O/S	915-2021	13	2.3.2 5.1 2	C/P	1176-TR	6/08/2021	RODAS LI SAIDA YOLANDA	LA DETRACCION 10% DEL ALQUILER DE CAMIONETA SEGUN INFORME N°2016-2021-ABAST-DIGA/CO-UNAM, INFORME N°252-2021-CRAG-ABAST-DIGA/UNAM, FACTURA E001-43	UNIDAD	1.00	1,500.00	1,500.00
2021	DICIEMBRE	49	001784	27/12/2021	C/P	1695-TR	O/S	917-2021	13	2.3.2 7.1 99	C/P	1695-TR	27/12/2021	MAQUERA RAMOS MARTHA VERONICA	SERVICIO DE ESPECIALIZADO EN INVENTARIO Y EVALUACION DE FAUNA. SEGUN O/S N°917, INFORME N°4435-2021-ABAST-DIGA/CO-UNAM, R/H N°E001-18	UNIDAD	1.00	16,560.00	16,560.00
2021	DICIEMBRE	49	001784	27/12/2021	C/P	1695-TR	O/S	917-2021	13	2.3.2 7.1 99	C/P	1695-TR	27/12/2021	MAQUERA RAMOS MARTHA VERONICA	RETENCION DEL 8% DE LA RENTA DE 4TA CATEGORIA DEL SERVICIO DE ESPECIALIZADO EN INVENTARIO Y EVALUACION DE FAUNA, SEGUN O/S N°917	UNIDAD	1.00	1,440.00	1,440.00
2021	OCTUBRE	49	002611	12/10/2021	C/P	1361-TR	O/S	1293-2021	13	2.3.2 7.2 1	C/P	1361-TR	12/10/2021	MACHACA MENA JAIME DANIEL	SERVICIO DE ASESORIAS YCONSULTORIAS EN OTRAS ESPECIALIDADES. SEGUN INFORME N°2737-2021-ABAST-DIGA/CO-UNAM, R/H N°E001-25	UNIDAD	1.00	8,280.00	8,280.00
2021	OCTUBRE	49	002611	12/10/2021	C/P	1362-TR	O/S	1293-2021	13	2.3.2 7.2 1	C/P	1362-TR	12/10/2021	MACHACA MENA JAIME DANIEL	RETENCION 8% RENTA DE4TA CATEGORIA DEL SERVICIO DE ASESORIAS Y CONSULTORIAS EN OTRAS ESPECIALIDADES	UNIDAD	1.00	720.00	720.00
															TOTAL				504,913.31

P.C. ROXANA YUPANQUI FLORES
MATRICULA N° 20-

JORGE LUIS TOMAS FLOREZ SALAS
INGENIERO DE MINAS
Reg.CIP N°141888
Investigador Principal- UNAM

UNIVERSIDAD NACIONAL DE MOQUEGUA
Mgr. FABRIZIO DEL CARPIO DELGADO
DIRECTOR DE INNOVACIÓN Y TRANSFERENCIA TECNOLÓGICA
Direccion de Innovación y Transferencia Técnológica (DITT)

UNIVERSIDAD NACIONAL DE MOQUEGUA
Yenny Olivia Reaño Peñona
UNIDAD DE PROYECTOS DE INVESTIGACIÓN E INNOVACIÓN
Unidad de Proyectos de Investigación

Especialista en Finanzas

UNAM
Mgr. FABRIZIO DEL CARPIO DELGADO
DIRECTOR DE INNOVACIÓN Y TRANSFERENCIA TECNOLÓGICA

Moquegua, 26 de octubre de 2023

Carta 003-2023/JFS

Señor
MGR. FABRIZIO DEL CARPIO DELGADO
Director de la Dirección de Innovación y Transferencia Tecnológica de la UNAM

Presente.

ASUNTO : LEVANTAMIENTO DE LAS OBSERVACIONES

REFERENCIAS : CARTA N° 202-2023-DITT/VPI/UNAM

De mi consideración:

Tengo el agrado de dirigirme a usted para saludarlo cordialmente y en atención al documento de la referencia presentarle el levantamiento de observaciones del INFORME CIENTIFICO FINAL del proyecto de investigación de carácter multidisciplinario denominado “ESTUDIO DE LOS BOSQUES DE POLYLEPIS RELICTOS ALTOANDINOS PARA LA GESTIÓN SOSTENIBLE EN LA MITIGACIÓN DE LOS EFECTOS DEL CAMBIO CLIMÁTICO DE LA REGIÓN MOQUEGUA”; por lo tanto, se adjunta al presente una matriz señalando puntualmente las observaciones levantadas, además del informe final consolidado con los levantamientos en donde se resalta en azul las mejoras efectuadas para una mejor lectura de los pares evaluadores.

Es cuanto informo para su conocimiento, acciones necesarias y atención respectiva.

Atentamente,

Firmado digitalmente por FLOREZ SALAS Jorge Luis Tomas FAU 20449347448 soft
Motivo: Soy el autor del documento
Fecha: 26.10.2023 10:33:51 -05:00

Jorge Luis Tomás Florez Salas
DNI N° 00790320
Docente de la Escuela de Minas de la UNAM

Adjunto:

- Informe Final (Ver 02)
- Matriz de Levantamiento de Observaciones

IADITI International Association for Digital Transformation and Technological Innovation
NIF: 516065920 iaditi.org

ICOTTS´23

ACCEPTANCE & INVITATION LETTER

Dear Jorge Luis Tomas Florez Salas

Universidad Nacional de Moquegua

Peru

On behalf of the ICOTTS'23 – The 5th International Conference on Tourism Technology & Systems, I am pleased to inform that your submission " Características climáticas, morfométricas y estructurales de los bosques de Polylepis rugulosa Bitter en las laderas áridas de los Andes del suroeste de la región Moquegua - Perú" has been accepted for publication in a Journal that is indexed in SCOPUS and presentation in this conference as Full Paper. ICOTTS'23 to be held at the Anáhuac University, in Bacalar, Mexico between the 2nd and the 4th of November 2023, is a multidisciplinary conference with a special focus on new technologies and systems in the Tourism sector.

Sincerely,

João Vidal Carvalho — António José Abreu Silva

ICOTTS'2023, General Chairs

IADITI International Association for Digital Transformation and Technological Innovation
NIF: 516065920 iaditi.org

ICOTTS´23

ACCEPTANCE & INVITATION LETTER

Dear Jorge Luis Tomas Florez Salas

Universidad Nacional de Moquegua

Peru

On behalf of the ICOTTS'23 – The 5th International Conference on Tourism Technology & Systems, I am pleased to inform that your submission "Bosques de Polylepis de Moquegua en Perú: Un llamado urgente para su conservación" has been accepted for publication in a Journal that is indexed in SCOPUS and presentation in this conference as Full Paper. ICOTTS'23 to be held at the Anáhuac University, in Bacalar, Mexico between the 2nd and the 4th of November 2023, is a multidisciplinary conference with a special focus on new technologies and systems in the Tourism sector.

Sincerely,

João Vidal Carvalho — António José Abreu Silva

ICOTTS'2023, General Chairs

Ciencia & Desarrollo, Vol. 17, 23 (2) 26 - 32 (2018)
ISSN 2304-8891 Versión impresa
ISSN 2617-6033 Versión electrónica
Depósito legal N° 2017-16148
© Fondo Editorial - Universidad Nacional Jorge Basadre Grohmann, Tacna - Perú

APLICACIÓN DE TÉCNICAS SIG PARA LA COBERTURA SUPERFICIAL Y DISTRIBUCIÓN DEL BOSQUE DE *Polylepis* EN LA ZONA ANDINA DE MOQUEGUA 2018

APPLICATION OF GIS TECHNIQUES FOR SUPERFICIAL COVERAGE AND DISTRIBUTION OF THE *Polylepis* FOREST IN THE ANDEAN AREA OF MOQUEGUA 2018

[1]Maribel Pacheco Centeno
[2]Pablo Franco León
[3]Cesar Cáceres Musaja
[4]Marco Navarro Guzman
[5]Cesar Jove Chipana

RESUMEN

En el presente trabajo presentamos los resultados del análisis especializado en Sistemas de Información Geográfica (SIG) de los bosques relictos alto andinos de *Polylepis*, existentes en la región Moquegua. Dicho análisis ha permitido determinar una cartografía más detallada y actualizada respecto de las que estudios anteriores, realizados en la misma zona, habían propuesto. A través de la aplicación de técnicas combinadas de modelamiento de distribuciones potenciales de especies (MDE), algoritmos probabilísticos (Bioclim y Domain), la interpretación visual de imágenes satelitales (Mejía, 2014) y la comprobación de campo se logró determinar en toda la zona andina de la región Moquegua una superficie actualizada de 23 081,60856 ha de bosques de *Polylepis*. Este resultado fue comparado con las estimaciones realizadas por el MINAM (2015), en la memoria descriptiva del Mapa Nacional de Cobertura Vegetal, donde se estima para la zona una extensión de 5 265,343 ha. La información obtenida a partir de nuestra investigación, muestra datos mucho más precisos acerca de la superficie y distribución actual de los relictos en el lugar objeto de estudio; por ende, pueden servir como herramienta y guía en la cartografía a fin de cuantificar relictos aún existentes en otros espacios, así como para el manejo sostenible de los ecosistemas que se desarrollen en ellos.

Palabras claves: *Polylepis*, relictos, SIG.

ABSTRACT

In the present work we present the results of the specialized analysis in Geographic Information Systems of the High Andean Forests of Polylepis of the Moquegua Region. This analysis has made it possible to determine a more detailed and updated cartography with respect to those that previous studies, carried out in the same area, had proposed. Through the application of combined techniques of modeling of potential species distributions (MDE), probabilistic algorithms (Bioclim and Domain), visual interpretation of satellite images (Mejía, 2014) and field verification, it was possible to determine in all the Andean area of the Moquegua region an updated area of 23 081.60856 ha of Polylepis forests. This result was compared with the estimates made by MINAM (2015), in the descriptive report of the National Map of Vegetable Coverage, where an extension of 5 265,343 ha is estimated for the area.The information obtained from our research shows much more precise data about the surface and current distribution of the relicts in the place under study; therefore, they can serve as a tool and guide in the cartography in order to quantify relicts still existing in other spaces, as well as for the sustainable management of the ecosystems that develop in them.

Keywords: *Polylepis*, relic, SIG.

[1]Universidad Nacional de Moquegua. Moquegua-Perú. E-mail: maribel.pacheco@hotmail.com
[2]Universidad Nacional Jorge Basadre Grohmann. Tacna-Perú. E-mail: pablofranco2@hotmail.com
[3]Universidad Latinoamericana CIMA. Tacna-Perú.
[4]Universidad Latinoamericana CIMA. Tacna-Perú.
[5]Universidad Nacional Jorge Basadre Grohmann. Tacna-Perú.

INTRODUCCIÓN

A pesar del desarrollo actual de la humanidad y su acelerado proceso de modernización, el ser humano ha conservado una poderosa atracción hacia los bosques, puesto que son vistos como proveedores de una infinidad de servicios asociados a nuestro bienestar. Asimismo, estos siempre han despertado el interés de los investigadores y en los últimos años son los bosques de montaña, los andinos especialmente, los que concentran mayormente su atención (Doroujani, 2008).

El género *Polylepis (Rosaceae)* incluye aproximadamente 27 especies (Mendoza y Cano, 2011; Kessler y Schmidt-Lebuhn, 2006), que forman bosques de hoja perenne con poblaciones muy fragmentadas a lo largo de las alturas de los Andes tropicales y subtropicales (Zutta et al., 2012).

Existen en el país estudios promovidos por diversas instituciones académicas como las universidades, así también por algunos investigadores independientes, acerca de la forma en que se distribuye el género *Polylepis*, su estado de conservación, su composición florística, entre otros. Sin embargo, aún no se tiene datos precisos de la superficie total, distribución y ubicación de este tipo de bosques. De allí, la importancia de continuar desarrollando investigaciones sobre este tema, en base a perspectivas metodológicas más avanzadas y actuales.

Si bien es cierto que ya se utilizaron anteriormente imágenes de satélite de media a baja resolución, a fin de realizar seguimientos del cambio en el tiempo o extensión del hábitat forestal o de la calidad del mismo (Braun, 1997), este tipo de imágenes resulta inadecuado para detectar los hábitats que son difíciles de identificar, como sucede por ejemplo con los pequeños en extensión o distribución irregular (Matos et al., 1992; Benham et al., 2011).

Las imágenes tomadas durante la última década por el satélite Quick-Bird de Digital-Globe y SPOT de 2,5 m de resolución, hoy en día están disponibles de forma gratuita en la interface de Google Earth (Potere, 2008). Dichas imágenes proporcionan ahora un recurso sin precedentes para la conservación, manejo y estudio en diversas ramas como las ciencias forestales, lo cual permite la gratuidad de cuantificación y georreferenciación de los hábitats más amenazados (Benham et al., 2011).

El presente trabajo tiene por objetivo ofrecer una guía metodológica que amplíe los conocimientos de los relictos de bosques en la zona andina del departamento de Moquegua, a través del análisis combinado de modelos de distribución de especies probabilísticos y del análisis digital en imágenes satelitales; los cuales están disponibles gratuitamente en diferentes fuentes virtuales, entre ellas Google Earth.

MATERIAL Y MÉTODOS

ÁMBITO DE ESTUDIO

La investigación se desarrolló en toda la superficie andina de la región de Moquegua, en donde se incluyen las provincias de Mariscal Nieto y Sánchez Cerro. (Figura 1).

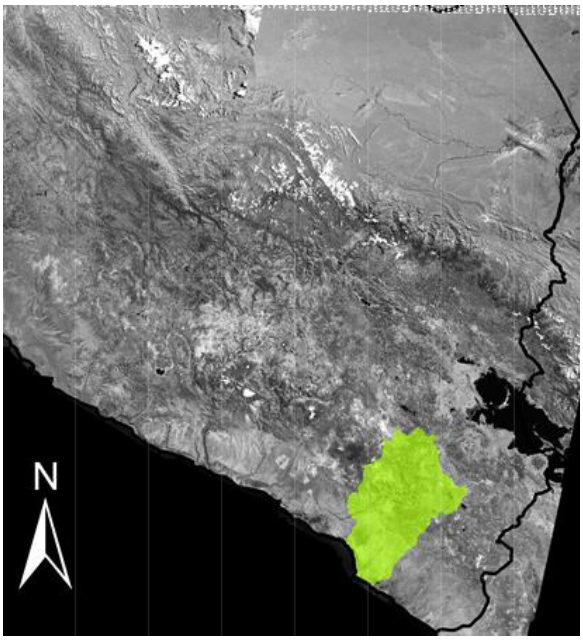


Figura 1. Mapa del ámbito de estudio – Región Moquegua

El estudio permitió analizar imágenes LANDSAT 7, para Perú en el periodo 2010 – 2017 (resolución 30 m), Modelos de Elevación ASTER-GDEM, para el Perú (resolución 30 m), Hojas de la Carta Nacional IGN a escala 1/100 000 en formato digital y base de datos del Worldclim (http://www.worldclim.org/) (resolución 1 km).

El modelo conceptual para el desarrollo del presente estudio está basado en 8 etapas (Figura 2):



Figura 2. Modelo Conceptual de trabajo (Mejía, 2014)

Métodos de Modelado (algoritmos y aplicativos informáticos)

Para la creación de los diferentes modelos de distribución de especies (MDE), se utilizaron los algoritmos BIOCLIM y DOMAIN. Cada uno fue ejecutado en su propia interface (aplicativo informático). Se realizaron 5 MDE a partir de

combinaciones entre los conjuntos de variables (o bases de datos), los puntos "train" y los algoritmos definidos.

El software utilizado fue ARC GIS 10.3, debido a que contiene el algoritmo BIOCLIM, el cual fue obtenido y descargado de Internet (http://www.diva-gis.org/) por ser de libre acceso. En esta interface se pudieron generar los archivos raster de los MDE planteados.

Una vez efectuado el análisis predictivo en aquellas zonas detectadas sin cobertura de imágenes de alta resolución en Google Earth y superiores a la cota guía de 3 500 m, se las superpuso con la nueva área base del MDE "Segunda Aproximación"; para realizar, posteriormente, la digitalización de los relictos mediante interpretación visual de estas nuevas imágenes.

Al igual que la interpretación visual, el área base denominada "Segunda Aproximación" pasó a utilizarse como entrenamiento para conocer el color, tono y textura específicos de los bosques en las nuevas figuras. Toda esta información fue complementada con los resultados de una comparación entre imágenes de diferentes resoluciones.

RESULTADOS

Interpretación Visual

Se digitalizó 104 relictos de bosques, con una extensión total de 23 081,60858 ha, correspondientes a la zona andina de la región Moquegua.

La caracterización preliminar y general del paisaje, permitió identificar los elementos que existen en la zona de estudio. Con mayor frecuencia, se pudo visibilizar fragmentos pequeños. En su mayoría, los parches están regularmente conectados entre sí por medio de quebradas. Sin embargo, también se observó que pequeños relictos más aislados tienen poca conectividad y están separados por espacios abiertos de pajonales.

Los bosques de *Polylepis* dentro de las imágenes satelitales de alta resolución presentaron como característica general, la presencia de copas de árboles semejantes a objetos hinchados de color verde, con sombras diferentes, además de parches contiguos de árboles que denotaban ser más oscuros, más ásperos en textura, y con mayor verdor que el color de fondo de los alrededores de los mismos bosques (Figura 3).

La mayoría de los fragmentos digitalizados presentan bordes alongados, según el método de Forman (1995). Pudo percibirse, asimismo, que cada fragmento constituido por parches muy pequeños revelaba diferentes estados de degradación (Figura 4).

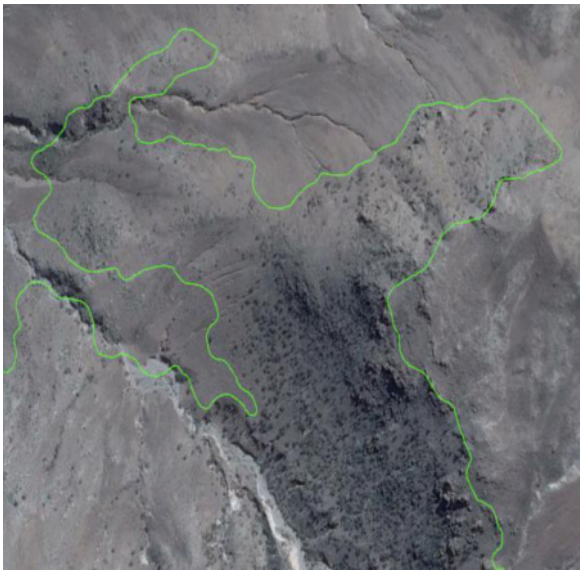


Figura 3. Características generales en texturas de los bosques de *Polylepis*

Fuente: Interface Google Earth

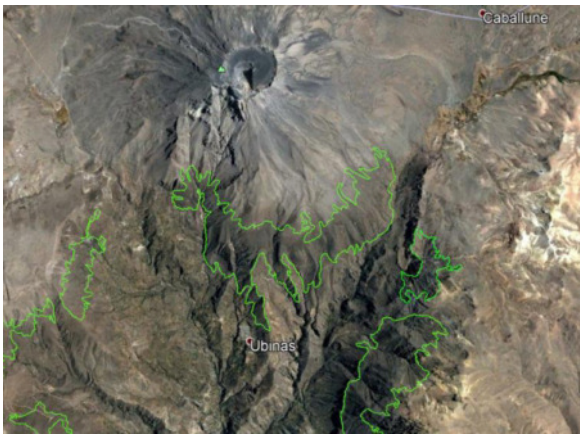


Figura 4. Características generales de la forma de los bosques de *Polylepis*

Fuente: Interface Google Earth

El área base proveniente de la primera aproximación, donde fueron encontrados mayormente los bosques, resultó menos extensa (Figura 5), tomando como referencia el límite teórico de la distribución (Alturas superiores a 3 500 m). En este nuevo contexto el área a trabajar se redujo considerablemente de 70% a 30% del total del territorio.

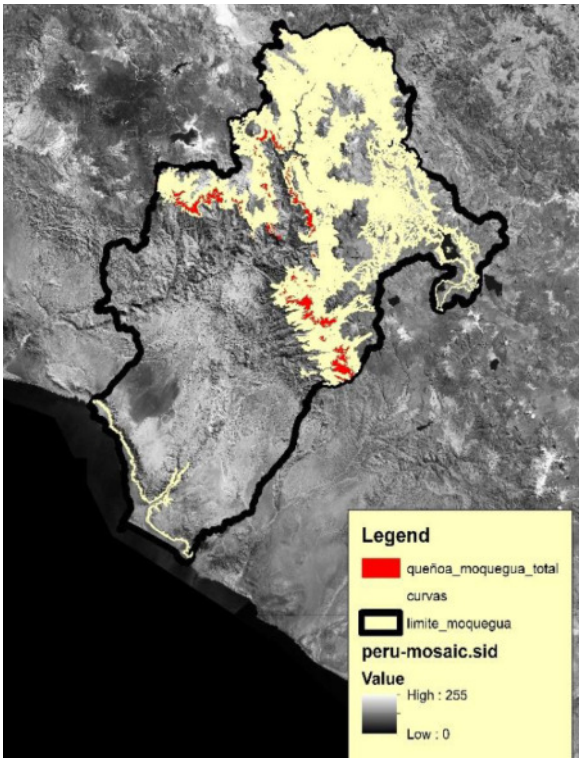


Figura 5. El área de entrenamiento es menos extensa que el total del territorio

Identificar con precisión las características más significativas y resaltantes en los bosques de *Polylepis*, que nos permitiese interpretar y diferenciar esta clase de bosques en comparación con otro tipo de unidades en imágenes de menor resolución (mayor tamaño de píxel), fue relativamente complicado; puesto que no existe un patrón definido en cuanto a la textura, el tono y el color exclusivos para este tipo de ecosistemas (Figura 6).

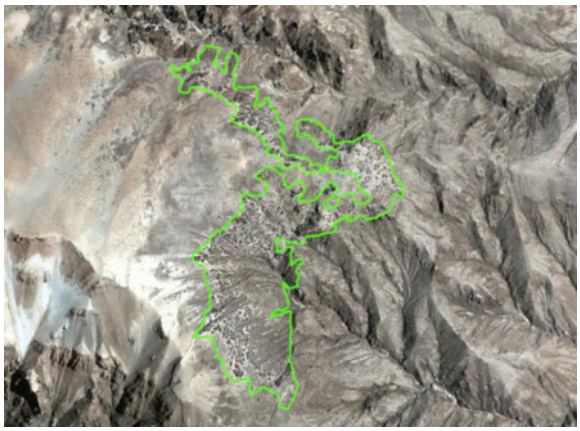


Figura 6. Texturas de Bosques en Imágenes CBERS
Fuente: Interface Google Earth

Este fue uno de los principales problemas por los que estudios anteriores no pudieron digitalizar dichos bosques con altos grados de precisión, sobre todo cuando utilizaron imágenes Landsat (Figura 7), debiendo recurrir a métodos como la clasificación supervisada y la no supervisada, tal como refieren Benham et al. (2011).

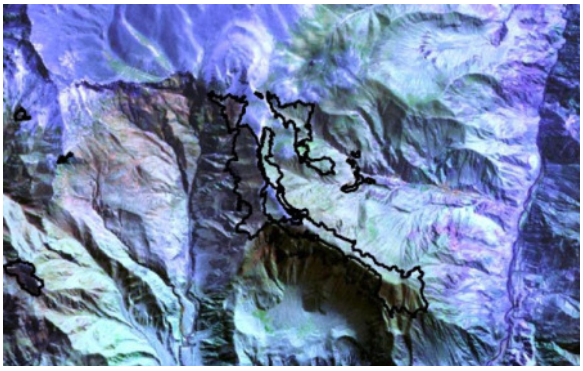


Figura 7. Bosque de *Polylepis*
Fuente: Imagen satelital Landsat 7-TM (30 m)

Resulta claro que para este tipo de investigación se debe poner el mayor esfuerzo en la obtención de los registros, buscando una mayor representatividad de la muestra-especie a través de un análisis adecuado de la información obtenida para evitar los sesgos y así obtener resultados reales (Hirzel y Guisan, 2002). En base a este criterio, se optó en la etapa del primer modelamiento, por recurrir a los registros de bosques de *Polylepis* obtenidos mediante una revisión bibliográfica; no obstante, estos fueron relativamente muy escasos (24 puntos) en comparación de la totalidad de parches encontrados durante la etapa de interpretación visual: 104 relictos de diferentes tamaños y, por tanto, de diferente representatividad.

Si bien los registros iniciales provienen de diferentes fuentes reconocidas, es posible suponer que pueden contener un cierto sesgo a la hora que fueron levantados; tomemos como ejemplo un bosque de *Polylepis* donde, comúnmente, no se registra la coordenada central del parche evaluado, solo de los flancos y/o contornos, debido a la dificultad que presenta ya sea por acceso o tiempo (Yallico, 1992). Otro factor que podría incrementar el sesgo, es que no existe una representatividad homogénea por tamaño de bosque, muchas veces se toma como registro un relicto tal como si fuera un bosque de grandes extensiones.

BOSQUES DE QUEÑOALES SEGÚN EL MAPA DE COBERTURA VEGETAL DEL PERÚ

El Perú es uno de los países con mayor diversidad de ecosistemas del mundo, los cuales se caracterizan por su gran complejidad vegetal, climática, geomorfológica y edáfica. La flora y vegetación se encuentran representadas por una variedad de formas de vida vegetal o formas de crecimiento, distribuidas en paisajes que van desde las llanuras desérticas y semidesérticas, así como las llanuras aluviales con bosques lluviosos, hasta los paisajes colinosos y montañosos. El Ministerio del Ambiente (MINAM) es el encargado de conducir el proceso de inventario y evaluación del patrimonio natural; y, como tal, ha

elaborado el Mapa Nacional de Cobertura Vegetal (2015), el cual constituye una herramienta de gestión de los recursos naturales y de los servicios ecosistémicos, en el marco de la política nacional del ambiente. El Mapa Nacional de Cobertura Vegetal está conformado por unidades espaciales definidas y clasificadas en base a criterios geográficos, fisonómicos, condición de humedad y excepcionalmente florísticos. La memoria descriptiva del mapa muestra la distribución geográfica, superficie y características biofísicas generales de los diversos tipos de cobertura vegetal que cubren el país, entre ellos el bosque relicto alto andino *Polylepis* con una superficie para la región de Moquegua de 5 265,343 ha (Figura 8).

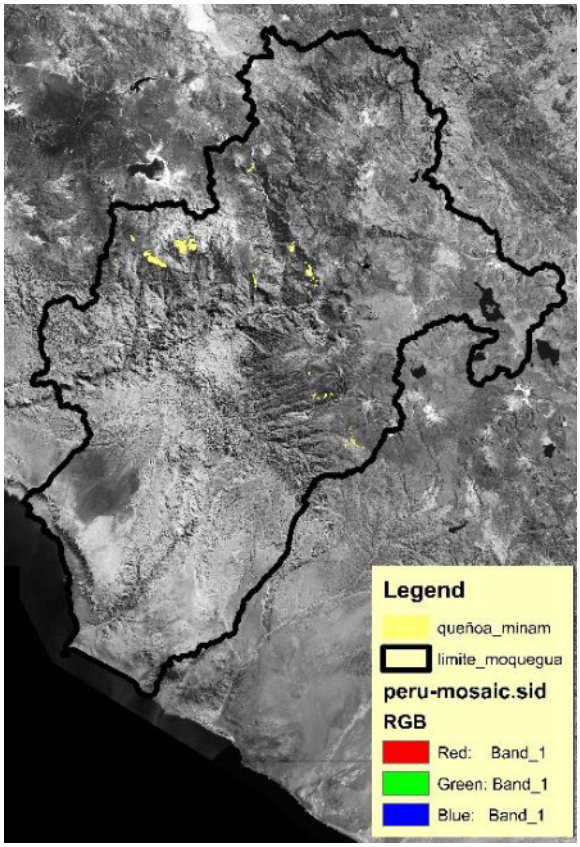


Figura 8. Bosque relicto alto andino según Mapa de Cobertura Vegetal del Perú
Fuente: MINAM (2015)

BOSQUES O RELICTOS DE QUEÑOALES DE LA REGIÓN DE MOQUEGUA

Después del análisis final de la realización de modelos con la integración de variables, se llegó a determinar la superficie total de los bosques en 23 081,60858 hectáreas (Figura 9).

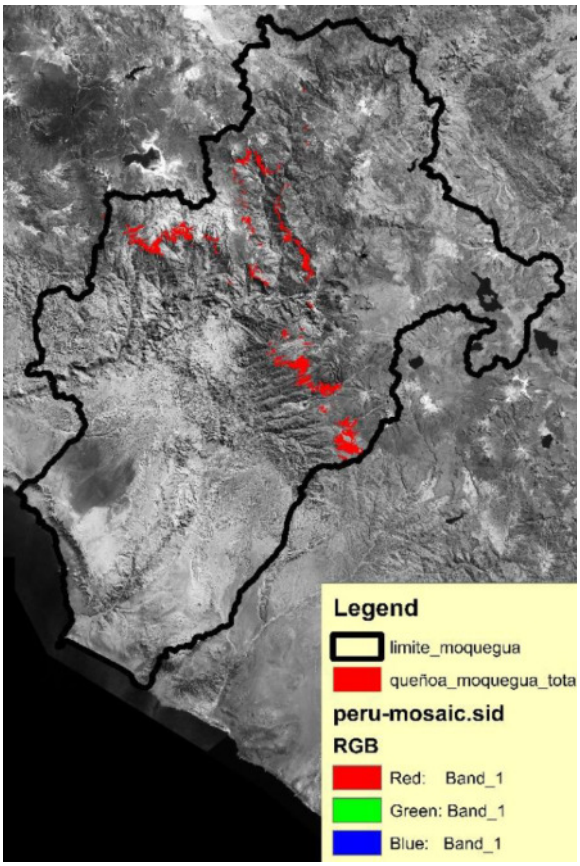


Figura 9. Distribución de bosques de *Polylepis* en el departamento de Moquegua 2018
Fuente: Proyecto POLYLEPIS 2018

DISCUSIÓN

Debido a la situación crítica de los bosques en la zona andina de Moquegua es necesario que para su conservación se documente el estado actual, la distribución y la extensión de los bosques naturales de la forma más precisa posible. Solamente en base a parámetros reales se puede diseñar e implementar a futuro una adecuada gestión, con el fin de conservar realmente estas coberturas.

Una de las limitaciones que se presenta en estudios de este tipo son las técnicas que actualmente más se utilizan en estudios cartográficos, involucrando métodos de clasificación supervisada y no supervisada de imágenes Landsat y Aster (Benham et al., 2011; Dourojeanni, 2008; Braun, 1997); en los cuales resulta difícil clasificar y/o diferenciar los parches más pequeños (los que abundan en la actualidad), y por tanto no se logra una mayor precisión. Por esta razón, en este estudio, no se realizó una comparación metodológica para determinar dichas diferencias.

Cabe resaltar que estos métodos, por su relativa facilidad en términos de tiempo, dejan de lado la interpretación visual cuyos resultados implican mayores esfuerzos y, sin embargo, son altamente precisos, tal como lo demostró Malleux (2003) cuando comparó diferentes metodologías en imágenes

satelitales en un bosque amazónico; el cual ofrece mayores dificultades en su interpretación, por no desmerecer la menor biodiversidad del género *Polylepis*, pero sí debe reconocerse la relativa homogeneidad en la cobertura de sus bosques.

Es importante destacar que se logró determinar un total de 104 nuevos relictos, ubicados en la parte suroeste de Moquegua, en su mayoría polígonos entre pequeños y medianos a grandes; los pequeños fueron difíciles de digitalizar, por cuanto se estima que fueron relegadas áreas difíciles de detectar.

Otra de las limitaciones de esta investigación fue determinar con precisión las características más resaltantes en los bosques de *Polylepis* —como ya se señaló antes—, las cuales son necesarias para interpretar y diferenciar estos bosques en comparación con otro tipo de unidades en imágenes de menor resolución, ya que no existe un patrón definido en lo que se refiere a su textura, su tono y su color exclusivos.

En el Mapa de Cobertura Vegetal del Perú, elaborado por el Ministerio del Ambiente, aparece información sobre la superficie, características generales y distribución geográfica de los diferentes tipos de cobertura vegetal existente en el país. Dicho mapa fue elaborado en base a imágenes satelitales del año 2015, con escala de interpretación de 1:100 000. No obstante, señala una superficie del bosque relicto alto andino *Polylepis* en la región de Moquegua de 5 265,343 ha, dato que no es correcto.

CONCLUSIONES

Se consiguió poner en práctica una propuesta metodológica para la Cartografía de Bosques del género *Polylepis*, a través del uso de técnicas combinadas de modelamiento de distribuciones potenciales de especies, algoritmos probabilísticos y la interpretación visual de imágenes satelitales de diferentes fuentes, entre ellas Google Earth. Lo que permitió determinar la superficie de los bosques de *Polylepis* de la región de Moquegua. Estos valores obtenidos permiten conocer mejor la realidad, así como confrontar las estimaciones realizadas a partir de investigaciones anteriores en estos mismos bosques.

La conclusión más relevante a la cual llegamos es la estimación precisa de la superficie de los bosques del género *Polylepis* en la zona andina de Moquegua, cuya extensión en base a relictos abarca 23 081,60858 ha; el 100% de esta información fue trabajada mediante la interpretación visual.

Nuestros resultados difieren con las estimaciones propuestas por el MINAM (2015) en su Mapa de Cobertura Vegetal, el cual estima 5 265,343 ha de *Polylepis* en la zona objeto de estudio. La presente investigación ha permitido determinar el incremento en 17 816,27 ha de cubierta vegetal de los bosques relictos alto andino para la región de Moquegua. Hecho que demuestra la relevancia de este trabajo y señala su proyección en nuevos estudios que permitan la aplicación del análisis combinado de modelos de distribución de especies probabilísticos y del análisis digital en imágenes satelitales, a fin de ampliar los conocimientos de relictos de bosques de distintos géneros en otras zonas del país.

Agradecimiento:

Agradecemos a la Universidad Nacional de Moquegua por el financiamiento canon del proyecto: ESTUDIO DE LOS BOSQUES DE *POLYLEPIS* RELICTOS ALTOANDINOS PARA LA GESTIÓN SOSTENIBLE EN LA MITIGACIÓN DE LOS EFECTOS DEL CAMBIO CLIMÁTICO DE LA REGIÓN MOQUEGUA, lo que ha facilitado la realización del presente estudio.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Alcocer R., Servat G., Mendoza W. (2002). Extension of the distribution of the migratory range of the "Black-fronted Ground Tyrant" Muscisaxicola frontalis (Aves: Tyrannidae) in Perú. Revista Peruana de Biología. 18: 381-382.

Anderson, R., Lew, D. & Peterson, A. (2003). Evaluating predictive models of species distributions: criteria for selecting optimal models, Ecological Modelling. 162, pp. 211-232.

AUTOCOLCA (Autoridad del Colca y Anexos, PE). (2006). Plan Maestro para el desarrollo y gestión sostenible del turismo en el valle del Colca, la Reserva Nacional de Salinas y Aguada Blanca y el Baltaxe, R. 1980. The Application of LANDSAT Data to tropical forest surveys. Swedish Funds-in-trust. FOR: TF/INT/333(SUE): FAO 122p.

Benito, B., Peñas, J. (2007). Aplicación de modelos de distribución de especies a la conservación de la biodiversidad en el sureste de la Península Ibérica, Geofocus, 7, pp. 100 - 119.

Braun, G. (1997). The use of digital methods in assessing forest patterns in an andean environment: The polylepis example. Mountain Research and Development, 17(3), pp. 253-262.

Budowski, G. (1985). La conservación como instrumento para el desarrollo, San José, C. R., Editorial de la Universidad Estatal a Distancia. 398 p.

Busby, J. (1991). "BIOCLIM – a bioclimate analysis and prediction system", en Margules, C.R., y Austin, M.P., (Eds.), Nature conservation: cost effective biological surveys and data analysis. CSIRO, pp. 64-68.

Carpenter, G., Gillson, A. & Winter, J. (1993). "DOMAIN: a flexible modeling procedure for mapping potential distributions of plants

and animals", Biodiversity and Conservation, 2, pp. 667-680.

Campbell, J.(1996). Introduction to Remote Sensing. 2a. ed. Virgina Polytechnis Institut and State University, The Guilford Press, Nueva York, USA. 551 p.

Chang, J. (2002). Forest Fragmentation Analyisis using GIS and Remote Sensing Techniques: The Polylepis Forest Case in the Peruvian High Andes. Forestry and Forest Products Research Institute. Tokyo, Japan: 27 p.

CONAM (Consejo Nacional del Ambiente, PE) (2007). Plan Regional Sur de lucha contra la desertificación y sequía. Secretaría Técnica del Consejo directivo de Arsuldes. Arequipa, Perú. 79 p.

Dourojeanni, P. (2008). Distribución y conectividad de bosques alto andinos (*Polylepis*) en la cuenca alta del río Pativilca. Tesis (Ing. Geógrafo). Universidad Católica del Perú. Lima, PE. 82p.

Engler, R., Guisan, A. & Rechsteiner, L. (2004). "An improved approach for predicting the distribution of rare an endangered species from occurrence and pseudo-absence data", Journal of Applied Ecology, 41, pp. 263-274.

Ferrier, S., Guisan, A. (2006). "Spatial modelling of biodiversity at the community level", Journal of Applied Ecology, 43, pp. 393-404.

Fjeldsa, J., Kessler, M. (1996). Conserving the biological diversity of Polylepis forests of the highlands of Perú and Bolivia. Copenhagen: Nordic Foundation for Development and Ecology (NORDECO). 214p.

Fielding, A., Bell, J.(1997). "A review of methods for the assessment of prediction errors in conservation presence/ absence models", Environmental Conservation, 24, pp. 38-4

Fjeldsa, J. (1987). Birds of relict forest in the high Andes of Perú and Bolivia. Zoological Museum/University of Copenhagen, Dinamarca. 80 p.

FONAM (Fondo Nacional del Ambiente, PE), (2006). Propuesta Final para una definición peruana de bosques a ser utilizada en proyectos de uso de la tierra, cambio de uso y silvicultura bajo el protocolo de Kyoto durante el primer periodo de compromiso. Lima Perú. 3 p.

García, M. (2008). Modelos Predictivos de Riqueza de Diversidad vegetal – Comparación y Optimización de métodos de modelado ecológico. Memoria de Tesis Doctoral. Universidad Complutense de Madrid – Facultad de Ciencias Biológicas. 188 p.

Graham, C; Moritz, C. & Williams, S. (2006). "Habitat history improves prediction of biodiversity in a rainforest fauna", Proceedings of the Natural Academy of Science of USA. 103, pp. 632-636.

Hirzel, A. & Guisan, A. (2002). "Which is the optimal sampling strategy for habitat suitability modelling", Ecological Modelling, 157, pp. 331-341.

Hurtado, C.(2007). Uso de modelos de predicción como herramienta para estimar el área de distribución potencial de la especie aniba perutilis hemsley (Comino Crespo) en el departamento del valle del Cauca. Tesis (Ecólogo). Popayan, VE: Fundación Universitaria Popayán. 72p.

IGN-MINEDU. Carta nacional digital, Esc. 1:100,000. IGN (Instituto Nacional Geográfico)

MINAM. (2015). Mapa Nacional de Cobertura Vegetal Memoria descriptiva del Perú. Ministerio del Ambiente. Lima-Perú.

Mejía, A. (2014). Tesis Metodología para la cartografía de bosques del género *Polylepis*, aplicando Geomática. Universidad Nacional Agraria La Molina Facultad de Ciencias Forestales. Lima- Perú.

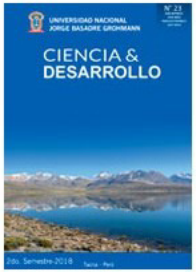
INRENA (Instituto Nacional de Recursos Naturales, Ministerio de Agricultura). (1995). Guía explicativa del mapa forestal. INR-49-DGF, Lima, Perú. 147 p.

Kessler, M., Schmidt-Lebuhn A. (2006). Taxonomical and distributional notes on *Polylepis (Rosaceae)*. Organisms, Diversity & Evolution 6, pp. 67-69.

revistas.unjbg.edu.pe/index.php/cyd/article/view/753

Gmail YouTube Maps ¿Qué es el Shotcret... Come tu mi vuoi 20... La Taxonomia de Bl... La taxonomía de Bl... (39) TAXONOMÍA D... Todos los favoritos

Polylepis EN LA ZONA ANDINA DE MOQUEGUA 2018



PDF

Publicado: jun. 12, 2019

DOI: https://doi.org/10.33326/26176033.2018.23.753

Maribel Pacheco Centeno
Universidad Nacional de Moquegua

Pablo Franco León
Universidad Nacional Jorge Basadre Grohmann

Cesar Cáceres Musaja
Universidad Latinoamericana CIMA

Marco Navarro Guzmán
Universidad Latinoamericana CIMA

Cesar Jove Chipana
Universidad Nacional Jorge Basadre Grohmann

Resumen

En el presente trabajo presentamos los resultados del análisis especializado en Sistemas de Información Geográfica (SIG) de los bosques relictos alto andinos de

Número actual

ATOM 1.0

RSS 2.0

RSS 1.0

Enviar un artículo



Moquegua, 19 de setiembre de 2023

Carta 025-2023/JFS

Señor
Mgr. Fabrizio Del Carpio Delgado
Director de Innovación y Transferencia Tecnológica – UNAM
Presente.

ASUNTO : Remito relación de productos obtenidos de la investigación Multidisciplinaria concluida

De mi consideración:

Por medio de la presente me dirijo a usted para saludarlo muy cordialmente y a la vez remitir a vuestro despacho la relación de productos alcanzados luego de finalizar la investigación bajo mi dirección titulada "ESTUDIO DE LOS BOSQUES DE POLYLEPIS RELICTOS ALTOANDINOS PARA LA GESTIÓN SOSTENIBLE EN LA MITIGACIÓN DE LOS EFECTOS DEL CAMBIO CLIMÁTICO DE LA REGIÓN MOQUEGUA", el cual detallo a continuación:

- Tesis de pregrado denominada "Cuantificación del contenido de carbono y biomasa de Polylepis spp queñoa entre los 3700 a 4300 m.s.n.m. en el bosque relicto del centro poblado Muylaque, distrito San Cristóbal, provincia Mariscal Nieto, Moquegua" a cargo del Bach. Omer Rumer Córdova Córdova.

- Publicación denominada "Aves de los bosques de queñua de Moquegua", publicación realizada durante el año 2020.

- Servicios especializados en:

    - Identificación Análisis SIG (Sistema de información Geográfica)
    - Identificación e inventario de aves
    - Identificación e inventario de mamíferos
    - Identificación e inventario de anfibios y reptiles
    - Identificación e inventario de insectos
    - Valoración económica de los servicios ecosistémicos del bosque
    - Elaboración de propuesta de plan de manejo y modalidades de conservación
    - Elaboración de mapas hidro climáticos
    - Elaboración de base de datos de sistema de información geográfica de eventos hidrometeorológicos extremos
    - Sistema de información geográfica (Factores topográficos, climatológicos, y fragmentación de los bosques de Polylepis de la región Moquegua)
    - Análisis de datos de eficiencia neta del ecosistema en bosques de Polylepis

- Artículos científicos aprobados para publicación en revista de nivel Scopus sin financiamiento para publicación en revista de nivel Scopus por parte de la UNAM:

- Características climáticas, morfométricas y estructurales de los bosques de Polylepis rugulosa Bitter en las laderas áridas de los Andes del suroeste de la región Moquegua - Perú
- Bosques de Polylepis de Moquegua en Perú: Un llamado urgente para su conservación

Mencionar también que la publicación y los servicios especializados se encuentran en el archivo y bajo custodia de la DITT y la tesis en el repositorio de la UNAM; además mencionar que los 02 artículos Scopus ya cuentan con la aprobación de publicación respectiva, como se evidencia en las cartas de aceptación que se adjuntan.

Sin otro particular es todo lo que tengo que informar a usted.

Atentamente,

Firmado digitalmente por FLOREZ SALAS Jorge Luis Tomas FAU 20449347448 soft
Motivo: Soy el autor del documento
Fecha: 19.09.2023 04:49:04 -05:00

Mgr. Jorge Luis Tomas Florez Salas
Investigador Principal

Adj.:

- Cartas de aceptación para publicación de revistas Scopus

UNIVERSIDAD NACIONAL DE MOQUEGUA
VICEPRESIDENCIA DE INVESTIGACIÓN



INFORME CIENTÍFICO FINAL

"ESTUDIO DE LOS BOSQUES DE POLYLEPIS RELICTOS ALTOANDINOS PARA LA GESTIÓN SOSTENIBLE EN LA MITIGACIÓN DE LOS EFECTOS DEL CAMBIO CLIMÁTICO EN LA REGIÓN MOQUEGUA, 2018-2021"

PRESENTADO POR:

Mgr. Jorge Luis Tomás Flórez Salas

MOQUEGUA – PERÚ
2023

PRESENTACIÓN

Sr. Director de la Dirección de Innovación y Transferencia Tecnológica de la Universidad Nacional de Moquegua.

Habiendo concluido la ejecución física de la presente investigación y en cumplimiento a lo que se establece en la directiva de proyectos multidisciplinarios de la UNAM; presentamos a vuestra consideración el trabajo de investigación titulado “Estudio de los Bosques de Polylepis Relictos Altoandinos para la Gestión Sostenible en la Mitigación de los Efectos del Cambio Climático de la Región Moquegua”.

Mgr. Jorge Luis Tomás Flórez Salas

Investigador Principal

Integrantes del Equipo de Investigación

1.	Investigador Principal	Mgr. Jorge Luis Tomas Flórez Salas
2.	Investigadora Asociada	Mgr. Elizabeth Marina Ramos Saira
3.	Investigadora Asociada Externa	Mgr. Mariela Fresia Caihuaray Silva
4.	Investigadora Asociada Externa	Blga. Mblga. Suheily Corina Lanchipa Quiroga
5.	Tesista	Bach. Omar Rumer Córdova Córdova

Agradecimientos

A la Universidad Nacional de Moquegua y a la Vicepresidencia de Investigación por brindar los recursos necesarios para la ejecución de esta importante investigación.

Al equipo de investigación, por sus contribuciones individuales y grupales en la realización del presente trabajo.

A las comunidades de Moquegua de las áreas de influencia donde se desarrolló la investigación por otorgar los permisos, proporcionar información y facilitar el acceso a los lugares de estudio.

Lista de Abreviaturas

ACP: Áreas de Conservación Privada.

ACM: Áreas de Conservación Municipal.

ACR: Áreas de Conservación Regional.

ANP: Área Natural Protegida.

ASTER GDEM: Aster Global Digital Elevation Model.

BCC: Centro Climático de Beijing.

BID: Banco Interamericano de Desarrollo.

CMIP5: Proyecto de Intercomparación de Modelos Acoplados.

CR: En peligro crítico.

DEM: Longitud, latitud y elevación.

DGFFS: Dirección General Forestal y de Fauna Silvestre.

EIA: Estudio de Impacto Ambiental.

EN: En peligro.

EW: Extinto en estado silvestre.

FONANPE: Fondo Nacional para Áreas Naturales Protegidas por el Estado.

GCM: Modelos Climáticos Globales.

GEI: Gases de efecto invernadero.

IBAs: Lugares Importantes para las Aves.

ICI: Índice de influencia cultural.

IPCC: Intergovernmental Panel on Climate Change.

LC: Preocupación menor.

LFFS: Ley Forestal y de Fauna Silvestre.

m: metros.

MESS: Superficies de Similitud Ambiental Multivariables.

Minagri: Ministerio de Agricultura y Riego.

MoD: Detección de Valores Atípicos Multivariables.

NT: Casi amenazado.

PNFFS: Política Nacional Forestal y de Fauna Silvestre.

PSA: Pago por Servicios Ambientales.

PRONANP: Programa Nacional de Áreas Naturales Protegidas.

RCP: Trayectorias de Concentración Representativas.

ROC: Característica de Operación del Receptor.

Sernanp: Servicio Nacional de Áreas Naturales Protegidas por el Estado.

SERFOR: Servicio Nacional Forestal y de Fauna Silvestre

SENAMHI: Servicio Nacional de Meteorología e Hidrología del Perú.

SIG: Sistema de Información Geográfica.

Sinafor: Sistema Nacional de Gestión Forestal y de Fauna Silvestre.

SINANPE: El Sistema Nacional de Áreas Naturales Protegidas por el Estado.

SIRECOM: Sistema Regional de Conservación de Moquegua.

SM: Submodelo.

TNC: The Nature Conservancy.

UEE: Unidades Ecológicas y Económicas.

UNAM: Universidad Nacional de Moquegua.

WMO: Organización Meteorológica Mundial.

ZEE: Zonificación Ecológica y Económica.

ZPCB: Zonas Prioritarias para la Conservación de la Biodiversidad.

Índice General

Agradecimientos IV
Lista de Abreviaturas V
Índice General VIII
Índice de Figuras XII
Índice de Tablas XVI
Resumen XVIII
Abstract XIX
Introducción 1

Capítulo I Planteamiento de la Investigación 5
1.1 Descripción de la Realidad Problemática 5
1.2 Objetivos de la Investigación 8
1.2.1 Objetivo General. 8
1.2.2 Objetivos Específicos 8
1.3 Variables 9
1.3.1 Variable Independiente 9
1.3.2 Variable Dependiente 9
1.4 Justificación y Limitaciones de la Investigación 9
1.4.1 Justificación Científica 9
1.4.2 Justificación Social 10
1.4.3 Justificación Económica 10
1.4.4 Justificación Ambiental 10
1.4.5 Limitaciones de la Investigación 11
1.5 Hipótesis de la Investigación 13
1.5.1 Hipótesis General 13

Capítulo II Marco Teórico 14
2.1 Antecedentes de la investigación 14
2.1.1 Antecedentes Locales 14
2.1.2 Antecedentes Nacionales 14
2.1.3 Antecedentes Internacionales 19
2.2 Bases Teóricas 20
2.2.1 Bosques de Polylepis 20
2.2.1.1 Distribución 22
2.2.1.2 Ecología de los Bosques de Polylepis 27
2.2.1.3 Climatología 30
2.2.1.4 Estudio de los Bosques de Polylepis 37
2.2.1.5 Aprovechamiento de los Bosques de Polylepis 40
2.2.1.6 Determinación del Estado de Bosques de Polylepis 41
2.2.2 Cambio Climático y Bosques de Polylepis 43
2.2.2.1 Amenaza del Cambio Climático a los Bosques de Polylepis 45
2.2.2.2 Precipitaciones y Cambio Climático 47

2.2.2.3 Cambio Climático y Vulnerabilidad de Especies 49
2.2.3 Predicción y Proyección Espacial Frente a Cambios Climáticos 49
2.2.3.1 Modelo de Distribución de Especies 49
2.2.3.2 Construcción del Modelo de Distribución de Especies 51
2.2.3.3 Proyección del Modelo de Distribución 52
2.2.3.4 Modelos Climáticos Globales (GCM) 53
2.2.3.5 Trayectorias de Concentración Representativas (RCP) 55
2.2.3.6 Modelo de Distribución de Especies Vegetales 57
2.2.4 Conservación de bosques 60
2.2.4.1 El Sistema Nacional de Áreas Naturales Protegidas por el Estado (SINANPE) 63
2.2.4.2 El Plan Director de las Áreas Naturales Protegidas 64
2.2.4.3 El Sistema Nacional de Gestión Ambiental 64
2.2.4.4 Áreas Naturales Protegidas (ANP) 65
2.2.4.5 Áreas de Conservación Regional 67
2.2.4.6 Áreas de Conservación Privada (ACP) 67
2.2.4.7 Áreas de Conservación Municipal (ACM) 68
2.2.4.8 Otras Modalidades de Conservación 68
2.2.4.9 Modalidades de Conservación en Otros Sectores del Estado 75
2.2.5 Modelo Territorial 80
2.2.5.1 Metodología de Zonas Prioritarias para la Conservación de la Biodiversidad (ZPCB) 82
2.2.5.2 Construcción de la Estructura del Modelo Territorial 84
2.2.6 Inventario de Fauna de Bosques de Polylepis 85
2.2.6.1 Mamíferos 85
2.2.6.2 Relevancia Ecosistémica de los Mamíferos 85
2.2.6.3 Distribución de Mamíferos en el Perú 87
2.2.6.4 Mamíferos como Indicadores de Diversidad Biológica 88
2.2.6.5 Tipos de Indicadores en Mamíferos 89
2.2.6.6 Uso de Mamíferos como Indicadores del Estado de Conservación 91
2.2.6.7 Artropofauna 97
2.2.6.8 El Uso de la Artropofauna como Indicador 98
2.2.6.9 Avifauna 100
2.3 Marco Conceptual 100

Capítulo III Materiales y Métodos 109
3.1 Lugar de Ejecución 109
3.2 Materiales y Equipos 110
3.2.1 Materiales 110
3.2.2 Equipos 116
3.2.2.1 Programas 117
3.3 Metodología 118
3.3.1 Modelamiento Territorial 118
3.3.1.1 Filtro Grueso o Escala de Paisaje 119

3.3.1.2 Fenología de Bosques de Polylepis 122
3.3.1.3 Climatología 125
3.3.2 Submodelo de Valor Bioecológico 126
3.3.2.1 SM1 Zonas Prioritarias para la Conservación de la Biodiversidad (ZPCB) 126
3.3.2.2 SM2: Redes de Conectividad 127
3.3.2.3 SM3 SINANPE 128
3.3.3 Sitios de Conservación 129
3.3.3.1 Criterios para la Selección de Sitios para la Conservación 129
3.3.3.2 Criterios de Funcionalidad 132
3.3.3.3 Criterios de Conectividad 133
3.3.4 Proyección del Efecto del Cambio Climático y Bosques de Polylepis 133
3.3.4.1 Manipulación de Variables Ambientales 135
3.3.4.2 Análisis de Datos 138
3.3.4.3 Evaluación de Modelos 139
3.3.4.4 Proyección del Modelo 140
3.3.5 Inventario de Fauna de Bosques de Polylepis 140
3.3.5.1 Mamíferos 140
3.3.5.2 Artropofauna 147
3.3.5.3 Avifauna 153

Capítulo IV Resultados y Discusión 155
4.1 Resultados 155
4.1.1 Caracterización de Bosques Relictos de Polylepis 155
4.1.1.1 Cobertura Vegetal de Bosques de Polylepis de Acuerdo al MINAM 155
4.1.1.2 Mapa de Cobertura Vegetal de Acuerdo al Estudio de la Zonificación Ecológica y Económica de Moquegua 157
4.1.1.3 Mapa de Cobertura Vegetal de Acuerdo al Sistema de Información Geográfica 158
4.1.2 Inventario de Fauna de Bosques de Polylepis 160
4.1.2.1 Mamíferos 160
4.1.2.2 Artropofauna 173
4.1.2.3 Avifauna 188
4.1.3 Estado de Conservación de Bosques de Polylepis en Moquegua 193
4.1.3.1 Escala de paisaje 213
4.1.3.2 Escala de Especies 215
4.1.3.3 Submodelo de Valor Bioecológico 223
4.1.3.4 Variables excluyentes 227
4.1.4 Identificación de Sitios Prioritarios de Conservación de Bosques de Polylepis Relictos Altoandinos 238
4.1.4.1 Distribución de Bosques de Polylepis 239
4.1.4.2 Sitios Prioritarios para la Conservación Ecológica 249
4.1.4.3 Propuestas de Conservación de Bosques de Polylepis 283
4.1.4.4 Pago por Servicios Ambientales 286

4.1.5 Distribución Potencial de Áreas para la Reforestación con Polylepis 294
4.1.5.1 Análisis de Omisión / Comisión 294
4.1.5.2 Imágenes del Modelo 298
4.1.5.3 Curvas de Respuesta 303
4.1.5.4 Análisis de las Contribuciones de las Variables 304
4.1.5.5 Superficie Potencial para Reforestación con Polylepis 306
4.2 Discusión 315

Capítulo V Conclusiones y Recomendaciones 320
5.1 Conclusiones..... 320
5.2 Recomendaciones 325

Capítulo VI Bibliografía..... 328

Índice de Figuras

Pág.

Figura 1 Distribución de bosques de Polylepis en Sudamérica 24
Figura 2 Relictos altoandinos de Polylepis en el sur del Perú. 30
Figura 3 SM Valor Bioecológico según Directiva Nº 010-2006-CONAM/CD. 82
Figura 4 Metodología ZPCB 83
Figura 5 Área de estudio 109
Figura 6 Mapa del Área de estudio 110
Figura 7 Materiales de trabajo en campo 112
Figura 8 Página web de WorldClim 113
Figura 9 Ubicación de estaciones meteorológicas en la región Moquegua 115
Figura 10 GPS de trabajo en campo 117
Figura 11 Matriz de ponderación de las variables 119
Figura 12 Esquema de distribución de la parcela y subparcelas para la caracterización poblacional de Polylepis. 123
Figura 13 Equipo de trabajo realizando mediciones en el área de estudio 124
Figura 14 Equipo de trabajo realizando las mediciones de altura de especímenes de Polylepis 124
Figura 15 Submodelo de Valor Bioecológico propuesto en el estudio 128
Figura 16 Manipulación de variables ambientales 136
Figura 17 Modelo de elevación de la NASA 137
Figura 18 Atlas Solar del Grupo del Banco Mundial 138
Figura 19 Modelación de Distribución de Especies a través de MaxEnt v3.4.1 139
Figura 20 Area Under the Curve (AUC) para la Validación de Modelos de Nichos Ecológicos 140
Figura 21 Mapa de ubicación de Parches de Bosques de Polylepis Evaluados 152
Figura 22 Mapa de Distribución de los Bosques Relictos Altoandinos en la Región Moquegua 159
Figura 23 Ubicación de los parches de bosque evaluados durante el estudio 161
Figura 24 Estaciones de muestreo parche de bosque de Quebrada de Japo 164
Figura 25 Estaciones de muestreo parche de bosque de Quebrada Honda 166
Figura 26 Estaciones de muestreo parche de bosque de Omate 168
Figura 27 Curva de acumulación de especies basada en individuos para cada parche de bosque estudiado 169
Figura 28 Índice de Dominancia 170
Figura 29 Simpson 1-D 171
Figura 30 Dendograma de análisis de similitud de Morisita 171
Figura 31 Distribución por especies 172
Figura 32 Distribución por familias 172
Figura 33 Abundancia relativa 173
Figura 34 Riqueza de especies y abundancia de la artropofauna según el tipo de captura en Quebrada Honda 182

Figura 35 Riqueza de especies y abundancia de la artropofauna según el tipo de captura en Pampa Cuellar. 182
Figura 36 Riqueza de especies y abundancia de la artropofauna según el tipo de Captura en quebrada de Japo. 183
Figura 37 Riqueza de especies y abundancia de la artropofauna en las tres zonas evaluadas. 184
Figura 38 Índice de diversidad de Shannon en las tres zonas evaluadas. 185
Figura 39 Dendograma de similaridad para las tres zonas evaluadas. 186
Figura 40 Ubicación de las trampas Pitfall en el Bosque de Japo. 187
Figura 41 Ubicación de las trampas Pitfall Pampa Cuellar 187
Figura 42 Ubicación de trampas PitFall en Quebrada Honda 188
Figura 43 Familia y especies por orden, presentes en los bosques de Polylepis de la Región Moquegua. 190
Figura 44 Número de especies por familia, presentes en los bosques de Polylepis de la Región Moquegua 191
Figura 45 Zonas de vida, según criterio de extensión 196
Figura 46 Zonas de vida, categorizado por el criterio de aislamiento 197
Figura 47 Zonas de vida, según criterio de singularidad 198
Figura 48 Zonas de vida, según criterio de representatividad 199
Figura 49 Mapa Zonas de Vida Extensión, Aislamiento, Singularidad y Representatividad 200
Figura 50 Principales Zonas de Vida de Moquegua 201
Figura 51 Ríos principales de la Región Moquegua 202
Figura 52 Cuerpos de Agua Naturales 203
Figura 53 Cabecera de Cuencas 204
Figura 54 Cuerpos de agua artificiales 205
Figura 55 Importancia hídrica 206
Figura 56 Río Moquegua 207
Figura 57 Tierras con Vegetación Natural y Tierras Intervenidas 209
Figura 58 Ecosistemas degradados de la región Moquegua 210
Figura 59 Estado de conservación de los ecosistemas 212
Figura 60 Paisaje Altoandino 213
Figura 61 Escala de paisaje 214
Figura 62 Flora endémica y Categorizada 216
Figura 63 Sitios IBA’s 217
Figura 64 Categorización de la Fauna Silvestre 218
Figura 65 Fauna Endémica Categorizada 219
Figura 66 Muestreos Hidrobiológicos 220
Figura 67 Escala de especies, flora, fauna e hidrobiología 221
Figura 68 Muestreo Hidrobiológico 222
Figura 69 Bosque de Queñoa en Muylaque 223
Figura 70 Modelo territorial 224
Figura 71 Bofedales de Ichuña 225
Figura 72 Aves altoandinas (Choca) 225

Figura 73 Vicuñas 226
Figura 74 Flamencos en la laguna Salinas 226
Figura 75 Venado Andino (Taruca) 227
Figura 76 Núcleos de conectividad 228
Figura 77 Estado de conservación de los ecosistemas 229
Figura 78 Distancia a vías nacionales y departamentales 231
Figura 79 Distancia a trochas carrozables 232
Figura 80 Mapa de Fricción 234
Figura 81 Redes de conectividad sobre el mapa de fricción 236
Figura 82 Modelo Territorial 237
Figura 83 Mapa de distribución de los bosques relictos altoandinos en comunidades campesinas de la región Moquegua 241
Figura 84 Bosques relictos altoandinos fuera de las comunidades campesinas de la región Moquegua 245
Figura 85 Áreas de Queñoales por concesión mineras 247
Figura 86 Número de concesiones según su estado 248
Figura 87 Área de concesiones según su estado 248
Figura 88 Mapa de sitios prioritarios del Submodelo de Valor Bioecológico. 251
Figura 89 Sitio Prioritario Nº 1 Lomas de Amoquinto 254
Figura 90 Bosque de Tara Silvestre 256
Figura 91 Sitio prioritario Nº 2 Lomas de Huacaluna 257
Figura 92 Sitio prioritario Nº3 Tillandsial de las pampas "las pulgas" 259
Figura 93 Tillandsial de las Pampas las Pulgas 260
Figura 94 Sitio prioritario N°4 Queñoal de Arondaya y Cuellar 262
Figura 95 Bosque de Queñoa 263
Figura 96 Sitio prioritario Nº 5 Bofedales de Titijones 264
Figura 97 Bofedales de Titijones 265
Figura 98 Sitio prioritario Nº6 Valle de Ticsani 266
Figura 99 Sitio prioritario Nº7 Queñoal de Muylaque 268
Figura 100 Sitio prioritario Nº8 Desierto Altoandino 270
Figura 101 Sitio prioritario Nº 9 Humedales de los Andes Centrales 272
Figura 102 Sitio prioritario Nº 10 Humedales de Ichuña 275
Figura 103 Sitio Prioritario Nº 11 Valle del Alto Tambo 277
Figura 104 Sitio prioritario Nº 12 Queñoal de Ubinas 279
Figura 105 Sitio prioritario N°13 Queñoal Chilata 281
Figura 106 Tasa de omisión y el área prevista en función del umbral acumulativo 295
Figura 107 Curva de característica operativa del receptor (ROC) 296
Figura 108 Superficie asumida como real de los bosques de Polylepis del departamento de Moquegua. 297
Figura 109 Representación del modelo de MaxEnt para Polylepis en el departamento de Moquegua. 299
Figura 110 Proyección del modelo de MaxEnt para Polylepis sobre las variables ambientales al año 2070 300

Figura 111 Similitud ambiental de las variables en 2070 con los datos ambientales utilizados para entrenar el modelo (MESS). 301
Figura 112 Similitud ambiental de las variables en 2070 con los datos ambientales utilizados para entrenar el modelo (MoD). 302
Figura 113 Curvas de variables ambientales de la Predicción MaxEnt bio 1-9 303
Figura 114 Curvas de variables ambientales de la Predicción MaxEnt bio 10-19 .. 304
Figura 115 Prueba de navaja de importancia de variables 306
Figura 116 Superficie potencial para reforestar por niveles de probabilidad 308
Figura 117 Comparación entre la superficie real de los bosques de Polylepis y potencial reforestación 309
Figura 118 Superficie potencial de Polylepis para el año 2070 proyectado de acuerdo con las variaciones climáticas 311
Figura 119 Superficie potencial de Polylepis para el año 2070 proyectado de acuerdo a la probabilidad de éxito 312

Índice de Tablas

Pág.
Tabla 1 Lista de las especies de Polylepis reportadas en Perú 26
Tabla 2 Información de estaciones meteorológicas en la región Moquegua 116
Tabla 3 Versiones de PISCO-SENAMHI 116
Tabla 4 Criterios por extensión del hábitat 120
Tabla 5 Criterios por extensión del hábitat 120
Tabla 6 Criterios por singularidad del hábitat 120
Tabla 7 Clasificación del mapa de cobertura vegetal 121
Tabla 8 Ponderación de las variables del SMA Importancia Hídrica 122
Tabla 9 Parches de Bosque Relictos de Polylepis Evaluados. 148
Tabla 10 Ubicación de las estaciones de muestreo del parche de bosque de quebrada de Japo 163
Tabla 11 Evaluación realizada en el parche de bosque de quebrada Honda 164
Tabla 12 Ubicación de las estaciones de muestreo del parche de bosque de Quebrada Honda 165
Tabla 13 Evaluación realizada en el parche de bosque de la Quebrada de Japo .. 166
Tabla 14 Estaciones de muestreo del parche de bosque de Omate 167
Tabla 15 Evaluación realizada en el parche de bosque en Omate 167
Tabla 16 Densidad poblacional y ubicación por parches de bosque evaluados 169
Tabla 17 Índices de diversidad de los tres parches de bosque evaluados 170
Tabla 18 Matriz de resultados obtenidos en el Bosque de Quebrada Honda 174
Tabla 19 Matriz de resultados obtenidos en el Bosque de Pampa Cuellar 175
Tabla 20 Matriz de resultados obtenidos en el Bosque de Quebrada Japo 176
Tabla 21 Matriz de resultados considerando el tipo de trampa utilizada (Quebrada Honda) 177
Tabla 22 Matriz de resultados considerando el tipo de trampa (Pampa Cuellar) ... 178
Tabla 23 Riqueza de especies, diversidad – Quebrada Honda. 179
Tabla 24 Riqueza de especies, diversidad – Pampa Cuellar 179
Tabla 25 Riqueza de especies, diversidad – Quebrada Japo 179
Tabla 26 Matriz de resultados considerando el tipo de trampa (Quebrada Japo) .. 180
Tabla 27 Macrofauna de los Bosques de Polylepis de la Región Moquegua 181
Tabla 56 Índices de diversidad de la artropofauna 184
Tabla 29 Especies de Acuerdo a su Estado de Conservación 192
Tabla 30 Criterios por Extensión del hábitat 193
Tabla 31 Criterios por Aislamiento Geográfico del hábitat 194
Tabla 32 Criterios por Singularidad del hábitat 194
Tabla 33 Ponderación de la variable Zonas de Vida 195
Tabla 34 Clasificación del mapa de cobertura vegetal 208
Tabla 35 Ponderación de las variables del mapa de estado de conservación de los ecosistemas 210
Tabla 36 Ponderación de la variable zonas de vida según criterio 211
Tabla 37 Variables del SM Escala de Paisaje 213

Tabla 38 Categorización de la flora silvestre 215
Tabla 39 Variables del Submodelo Valor Bioecológico 223
Tabla 40 Clasificación de las vías de comunicación 230
Tabla 41 Categorización de la variable vías de comunicación 230
Tabla 42 Ponderación de las variables del mapa de fricción 233
Tabla 43 Superficie de bosques de Queñoa en terrenos de comunidades campesinas 240
Tabla 44 Superficie de bosques de Polylepis en terrenos del Estado 244
Tabla 45 Superficie de bosques de Polylepis en terrenos bajo concesión minera . 246
Tabla 46 Superficie de concesiones mineras de acuerdo a su estado 248
Tabla 47 Valoración de la variable Zonas de Vida 249
Tabla 48 Valoración de la variable Estado de Conservación de los Ecosistemas . 250
Tabla 49 Criterios de los sitios prioritarios para la conservación 253
Tabla 50 Mecanismos Públicos de Inversión 283
Tabla 51 Mecanismos privados de inversión 284
Tabla 52 Mecanismos de inversión complementarios 285
Tabla 53 Umbrales comunes y tasas de omisión 298
Tabla 54 Estimaciones de las contribuciones relativas de las variables ambientales al modelo de MaxEnt 305
Tabla 55 Niveles de probabilidad de acuerdo a Cantidad de Superficie de Bosques de Polylepis al 2070 307
Tabla 56 Superficies de acuerdo con su probabilidad de éxito – Año 2070 310

Resumen

Esta investigación tuvo como objetivo el estudio de los bosques relictos de Polylepis altoandinos en la región Moquegua, Perú, con el fin de desarrollar estrategias sostenibles de mitigación del cambio climático. El problema abordado fue la falta de información sobre estos bosques a pesar de ser ecosistemas amenazados por el cambio climático y la actividad antropogénica. Se realizó la caracterización de los bosques Polylepis, la evaluación de su diversidad biológica, el análisis de los servicios ecosistémicos proporcionados y la elaboración de propuestas de conservación para una gestión sostenible durante el periodo 2018-2021. Para identificar las zonas adecuadas para la reforestación y conservación de estas especies, se proyectaron los efectos del cambio climático en los bosques al año 2070 con MaxEnt y el valor ecológico de cada zona. La metodología utilizada fue el modelamiento territorial de los bosques de Polylepis para determinar Zonas Ecológicas y Económicas (ZEE) para su uso sostenible. Se aplicó el enfoque de paisaje para analizar las áreas de los bosques y su función ambiental en la región. Se utilizaron bases de datos de especies, cobertura vegetal, hidrología e información geográfica, y se determinaron las redes de conectividad. Como resultado se obtuvo información científica actualizada sobre el estado de conservación de los bosques de Polylepis, se identificaron áreas potenciales de reforestación y se identificaron 13 sitios prioritarios de conservación. Se concluyó que la caracterización de flora y fauna, el modelamiento territorial y la identificación de ZEE permiten la elaboración de propuestas de gestión sostenible de los bosques de Polylepis para la mitigación de los efectos del cambio climático en estos ecosistemas.

Palabras Clave: Bosque, Polylepis, altoandino, conservación, biodiversidad, cambio climático.

Abstract

This research aimed to study the high Andean Polylepis relict forests in the Moquegua region, Peru, with the purpose of developing sustainable strategies for climate change mitigation. The addressed problem was the lack of information about these forests, despite them being ecosystems threatened by climate change and anthropogenic activity. The study involved the characterization of Polylepis forests, the assessment of their biological diversity, the analysis of ecosystem services provided, and the formulation of conservation proposals for sustainable management during the period 2018-2021. To identify suitable areas for reforestation and conservation of these species, the effects of climate change on the forests by the year 2070 were projected using MaxEnt and the ecological value of each area. The methodology employed was the territorial modeling of Polylepis forests to determine Ecological and Economic Zones (EEZ) for their sustainable use. A landscape approach was applied to analyze forest areas and their environmental function in the region. Databases of species, vegetation cover, hydrology, and geographic information were utilized, and connectivity networks were determined. As a result, updated scientific information on the conservation status of Polylepis forests was obtained, potential reforestation areas were identified, and 13 priority conservation sites were identified. It was concluded that the characterization of flora and fauna, territorial modeling, and the identification of EEZ enable the formulation of proposals for the sustainable management of Polylepis forests to mitigate the effects of climate change on these ecosystems.

Keywords: Forest, Polylepis, high Andes, conservation, biodiversity, climate change.

Introducción

A nivel mundial, estamos presenciando un preocupante proceso de pérdida de ecosistemas y de biodiversidad. Algunos expertos consideran este fenómeno como el sexto evento de extinción masiva más significativo en la historia de nuestro planeta y han identificado como las principales causas de este fenómeno al cambio climático y las actividades antropogénicas como la sobreexplotación de los recursos bioecológicos. Estos factores tienen un impacto devastador en la biodiversidad mundial debido a que los seres vivos no tienen la capacidad de adaptarse a variaciones tan abruptas en las condiciones climáticas y ambientales en un periodo tan de corto tiempo. Estos cambios drásticos en el entorno natural pueden llevar a la extinción de numerosas especies, lo cual resulta perjudicial para la conservación y el funcionamiento de los ecosistemas (Pérez Muñoz, 2014).

Perú no es ajeno a este problema, CONAM (2002) afirma que los impactos del cambio climático en la humanidad y la biodiversidad son innegables. En los últimos 35 años, se ha perdido un 22% de los glaciares peruanos, afectando especialmente aquellos de menor extensión debido a la fragilidad de su ubicación específica (Castaño, 2002). Esta es una preocupación de interés nacional debido a que las condiciones ecosistémicas de estos glaciares no permiten la migración altitudinal de las especies y su vulnerabilidad se compara a la de una isla pequeña, es decir el riesgo de extinción de sus especies se vuelve alta (Kappelle y Horn, 2005).

En la región Moquegua, la preocupación ecosistémica se centra en la gran falta de información acerca de los bosques relictos de Polylepis debido a que son considerados uno de los ecosistemas más amenazados de los Andes Tropicales (Herzog et al. 2011). Según el mapa de cobertura nacional la Región Moquegua

cuenta con una extensión de 5 265.343 ha de bosque de Polylepis Relictos Altoandinos. Antes de la realización del presente estudio no existía una caracterización específica de estos bosques en la Región Moquegua ni tampoco se contaba con un inventario actualizado de la flora y fauna asociada. Este problema limita y previene la elaboración de propuestas y políticas de conservación de bosques de Polylepis y de los importantes ecosistemas que albergan.

En este sentido se desarrolló la presente investigación básica, y sus resultados constituyen información científica valiosa y actualizada sobre el estado de conservación actual de los bosques de Polylepis de la Región Moquegua. De manera participativa se desarrolló una propuesta de modalidad de conservación adecuada a las condiciones ecológicas, económicas y sociales que se han diagnosticado durante el desarrollo del proyecto.

Se modelaron y analizaron los patrones de distribución espacial actuales y futuros con escenarios de cambio climático (año 2070) de las especies del género Polylepis y también se evaluaron las zonas donde se pueden establecer mecanismos de ganancia de superficie para estas especies en la Región Moquegua. Para dicho propósito se utilizó el software MaxEnt, programa que modela la distribución de las especies según las siguientes entradas: la presencia de las especies y las variables ambientales, principalmente bioclimáticas entre otras. Los resultados obtenidos evidencian que, si bien existen áreas potenciales totales de distribución actuales, en un futuro con un escenario complicado de cambio climático, estas pueden disminuir. Estos resultados permiten proyectar futuros planes de reforestación y conservación en donde se tendrá una noción de donde la especie podría habitar con las condiciones ambientales adecuadas.

En consecuencia, en este estudio se seleccionó a una especie categorizada en peligro de extinción frente a las amenazas antes descritas como es el caso de las especies del género Polylepis, árbol nativo de Chile, Perú y Bolivia que habitan en la zona andina. Con esta especie se analizaron y modelaron los patrones de distribución espacial actuales y futuros con escenario de cambio climático (año 2070) y se evaluó la condición de pérdida o de ganancia en la Región Moquegua.

Asimismo, se utilizó, la metodología del modelamiento territorial de los bosques de Polylepis el cual contempla la necesidad de determinar Zonas Ecológicas y Económicas alrededor de los bosques de Polylepis que expresen las diversas alternativas de uso sostenible que posee el territorio. Los resultados obtenidos evidencian que, si bien existen áreas potenciales totales de distribución actuales, en un futuro con un escenario complicado de cambio climático, estas pueden disminuir. Estos resultados permiten proyectar futuros planes de reforestación y conservación en donde se tendrá una noción de dónde la especie podría habitar con las condiciones ambientales adecuadas.

Por su parte, el Modelo Territorial de los bosques de Polylepis de Moquegua analiza el territorio a través del método de planificación regional a escala de paisaje, desarrollada principalmente por The Nature Conservancy (TNC) e incorpora dos aspectos complementarios, uno a nivel de sitios importantes por grupos taxonómicos y otro enfocado en especies endémicas y amenazadas.

Se utilizó el enfoque de ecosistemas, también llamado escala de paisaje para analizar el espacio, sus características y la función ambiental que cumple el ecosistema en el aprovisionamiento de agua en las cuencas y el estado de conservación de los mismos. Por su parte la escala de especies trabaja con el

conocimiento de expertos y bases de datos de flora endémica y amenazada. Por último, se definieron redes de conectividad que permiten la continuidad de los procesos ecológicos a través de la conformación de biocorredores.

Este trabajo constituye uno de los componentes importantes para la gestión territorial, ya que identifica Zonas de Protección y Conservación Ecológica. Así mismo, se espera que permita orientar las políticas de conservación de la biodiversidad de la región en los próximos años, siendo un insumo fundamental para el establecimiento de áreas protegidas en el marco del Sistema Nacional de Áreas Protegidas y otras estrategias de conservación de nivel nacional y regional.

Capítulo I

Planteamiento de la Investigación

1.1 Descripción de la Realidad Problemática

Los bosques de Polylepis relictos altoandinos en la región Moquegua abarcan un área de 5 265.343 ha de acuerdo al Mapa Nacional de Cobertura Vegetal, que recopila la información formalmente obtenida de cada región del Perú. Estos bosques están conformados mayormente por la especie *Polylepis rugulosa* (Queñoa), la cual se encuentra asociada a las especies *Adesmia spinosisima, Baccharis buxifolia, Baccharis tricuneata, Chuquiraga rotundifolia, Mutisia orbignyana, Parastrephia lepidophylla, Ribes brachybrotys, Senecio graveolens, Senecio nutans*. Mientras que las especies herbáceas asociadas son *Belloa piptolepis, Gnaphalium purpureum, Hordeum muticum, Mutisia hastata, Sisyrinchium chilense, Wermeria aretioides* (Ministerio del Ambiente, 2015).

Actualmente Moquegua tan solo cuenta con dos Áreas Naturales Protegidas (ANP) integradas en el Sistema Nacional de Áreas Naturales Protegidas por el Estado (SINANPE): la Reserva Nacional Salinas y Aguada Blanca y la Reserva Nacional Sistema de Islas, Islotes y Puntas Guaneras (Punta de Coles). Sin embargo, estas áreas comprenden un bajo porcentaje de los sitios con alto valor ecológico y representatividad de los ecosistemas que albergan la región. Esto se debe a la falta de estudios y vacíos de información acerca de la biodiversidad presente en la región y la ausencia de políticas definidas en relación a la conservación de los recursos naturales.

Hace falta una descripción del estado de conservación de bosques de Polylepis relictos altoandinos, sin esta información no se puede diseñar o aplicar una

gestión sostenible para la mitigación de los efectos negativos del cambio climático en la región Moquegua. Estos bosques son importantes pues son el origen de recursos vitales para la conservación de la biodiversidad y funciones hidrológicas, los cuales se encuentran en constante riesgo debido al cambio climático, y en consecuencia pone en riesgo la sostenibilidad de las comunidades locales. A su vez, los bosques de Polylepis relictos se encuentran en riesgo, pues son vulnerables a la presión antropogénica como la deforestación y el incremento de la actividad ganadera. Conocer la distribución y su estado de conservación permite diseñar planes de conservación o, de ser el caso, acciones de reforestación (Zutta et al., 2012).

El aprovechamiento sostenible de los bosques se realiza de acuerdo a sus características, no obstante, no se dispone suficiente información en cuanto a los bosques de Polylepis relictos altoandinos debido a que gran parte de los esfuerzos y recursos se han enfocado en los bosques tropicales. En este sentido se pretende generar información adecuada a fin establecer una modalidad de conservación que permita una gestión sostenible del bosque de Polylepis relictos altoandino.

Los ecosistemas naturales presentes en las zonas rurales están amenazados por los fenómenos de perturbación, fragmentación y transformación a usos más intensivos, generándose grandes pérdidas de biodiversidad. Una adecuada gestión sostenible de los bosques puede desempeñar una función significativa en la mitigación del cambio climático y en la adaptación al mismo. Con ella se asegura la supervivencia de los ecosistemas forestales y la mejora de sus funciones y beneficios en términos de medio ambiente, sociedad y economía. Incrementa el impacto de los bosques a la mitigación del cambio climático y ayuda a las comunidades que dependan de estos, promoviendo el desarrollo actual y de largo plazo.

Instrumentos de política nacional como la Estrategia Nacional de Bosques y Cambio Climático (ENBCC), ponen gran énfasis en el estudio de los bosques amazónicos debido a su gran extensión (68 188 726 ha) con respecto a los otros tipos de bosques presentes en el Perú, sin embargo, los bosques de Polylepis relictos altoandinos han sido poco investigados y su caracterización está poco actualizada o no está presente. Por su parte la Agenda Nacional de Investigación Científica en Cambio Climático 2010-2021 (Ministerio del Ambiente, 2010), plantea en su eje temático N° 03 Vulnerabilidad, Adaptación y Cambio Climático, presenta la línea de investigación de Evaluación del cambio de uso de los suelos y la vulnerabilidad del agro, bosques y otros ecosistemas naturales y manipulados.

Los indicadores en esta línea están comprendidos por el número de publicaciones científicas indexadas y propone que las instituciones de generación de Ciencia, Tecnología e Investigación produzcan y desarrollen conocimiento esta área. A su vez, el eje temático N°01 de la Agenda establece la línea de investigación en evaluación de la sucesión y flujo ecológico de los bosques (MINAM, 2013). Por su parte, el Plan Nacional de Acción Ambiental (MINAM, 2011) considera que uno de los principales problemas que afectan a los bosques a nivel nacional es el limitado conocimiento de su valor como ecosistema que brinda bienes y servicios ambientales.

El establecimiento de modalidades de conservación es una forma de lograr su gestión sostenible, en general tienen como objetivo la conservación de la biodiversidad y los servicios ecosistémicos asociados a ella. Dicho emprendimiento debe ser propuesto a través del conocimiento que permita realizar la propuesta más adecuada, y se requiere obtener los conocimientos necesarios para tal fin, como por

ejemplo conocer las zonas de vida, extensión de hábitat, representatividad, cobertura, importancia hídrica vulnerabilidad, especies endémicas asociadas.

En la Región Moquegua existe todavía una deficiente e inadecuada información del estado actual de conservación de los bosques relictos altoandinos y su biodiversidad acompañante para plantear una adecuada modalidad de conservación que permita su gestión sostenible en la mitigación al cambio climático.

1.2 Objetivos de la Investigación

1.2.1 Objetivo General.

- Realizar un estudio de caracterización de flora y fauna, sitios prioritarios para la conservación y valor ecosistémico de los bosques de Polylepis relictos altoandinos para elaborar propuestas de gestión sostenible con el fin de mitigar los efectos del cambio climático en la Región Moquegua.

1.2.2 Objetivos Específicos

- Caracterizar los bosques de Polylepis relictos altoandinos a fin de determinar las especies de flora asociadas, la cobertura vegetal y su valor bioecológico durante el periodo 2018-2021.
- Realizar un inventario de fauna silvestre de los bosques de Polylepis relictos altoandinos, su estado de conservación y biodiversidad en el periodo 2018-2021, con el fin determinar su valor bioecológico.
- Evaluar el estado de conservación de los bosques de Polylepis relictos altoandinos y sus ecosistemas mediante la aplicación de un Submodelo de Valor Bioecológico durante el periodo 2018-2021, con el fin de establecer estrategias de conservación.

- Identificar sitios prioritarios de conservación con alto valor bioecologógico de bosques de Polylepis mediante un análisis de modelamiento territorial en el periodo 2018-2021.
- Identificar la distribución de áreas potenciales para la reforestación de bosques de Polylepis mediante proyecciones con modelos MaxEnt en el periodo 2018-2021 con el fin de delimitar las mejores zonas para implementar proyectos de reforestación con especies nativas.

1.3 Variables

1.3.1 Variable Independiente

Información del estado bioecológico de los bosques de Polylepis relictos altoandinos.

1.3.2 Variable Dependiente

Mecanismos de gestión sostenible para mitigar los efectos del cambio climático.

1.4 Justificación y Limitaciones de la Investigación

1.4.1 Justificación Científica

La información científica actualizada de los resultados de la investigación realizada, pretenden servir como base para la planificación en la gestión de los bosques de Polylepis relictos altoandinos, en los que se incorporen compromisos reales de manejo por parte de la población local en concordancia con las políticas nacionales que vienen implementando en los contextos socio ambientales y económicos por las instituciones públicas: Gobierno Regional, Municipios locales, SERFOR, etc., promoviendo la participación de la empresa privada.

1.4.2 Justificación Social

Sirve como instrumento de gestión para las comunidades en sus requerimientos de responsabilidad social presentados a las empresas privadas y nacionales, que hacen uso de los servicios ecosistémicos mantenidos por el bosque. Se espera que la presente investigación sirva como modelo de trabajo en el cual la Universidad Nacional de Moquegua genere lazos de desarrollo con la población y las autoridades regionales a través de modelos de gestión participativa.

1.4.3 Justificación Económica

Los resultados pretenden generar información que permita el uso adecuado de los bosques de Polylepis y su biodiversidad asociada como fuente de ingresos complementarios para la población local y regional de Moquegua.

1.4.4 Justificación Ambiental

Permite destacar la importancia de los bosques de Polylepis relictos altoandinos en el mantenimiento de los servicios ecosistémicos que brindan en la Región Moquegua. La conservación de la biodiversidad es una tarea urgente en la región, ya que la pérdida de ecosistemas y especies es continua y, por tanto, es necesario frenar esta dinámica a través de medidas que permitan conservar la biodiversidad y mejorar la calidad de vida de la población. La investigación amplía el registro de la diversidad florística asociada a los bosques de Polylepis relictos altoandinos de la Región Moquegua. Se pretende que los resultados obtenidos se conviertan en insumos que sean utilizados por las autoridades con capacidad de decisión en la Región y Municipalidades, para asumir su responsabilidad sobre la gestión de los bosques de Polylepis relictos altoandinos.

En base a la revisión de información reunida durante el presente trabajo, se plantea como solución realizar la descripción del estado actual de conservación de los bosques relictos altoandinos y su biodiversidad acompañante para su adecuada gestión sostenible en la mitigación de los efectos del cambio climático de la Región Moquegua. Debido a la alta preocupación de las autoridades regionales por la gestión de los recursos naturales, planteamos que esta información servirá como un insumo más para generar mecanismos de inversión que permitan ejecutar actividades específicas, así como para detener el posible proceso de deforestación en nuestros bosques. Los resultados obtenidos podrán ser utilizados en la actualización del Mapa Nacional de Cobertura Vegetal.

1.4.5 Limitaciones de la Investigación

La naturaleza es compleja y heterogénea y no es razonable esperar que los modelos nos reflejen con precisión los mecanismos inherentes a un proceso espacio-temporal tan complejo como es la distribución de las especies (Mateo et al., 2011), es por eso que es inevitable que existan limitantes a la hora de utilizar modelos de distribución de especies. Mateo et al. (2011, 2012) y Guisan y Zimmermann (2000) describen algunas de estas:

Hipótesis de Pseudoequilibrio y Representatividad. Al generar modelos se asume que la población se encuentra en equilibrio o pseudoequilibrio con las condiciones ambientales, al igual que se ignora cómo afectarían al modelo las desviaciones con respecto al equilibrio (Araújo y Pearson, 2005).

Barreras Biogeográficas. Es frecuente encontrar zonas potencialmente idóneas separadas por grandes barreras biogeográficas. La especie está presente solamente en una de esas zonas, mientras que la otra puede considerarse inaccesible a pesar

de sus buenas condiciones ambientales. En el caso de las especies invasoras, estas barreras biogeográficas son superadas, normalmente por intermediación humana. (Mateo et al., 2012).

Relaciones Bióticas. La distribución de las especies responde a procesos complejos donde las relaciones bióticas tienen una gran influencia. La competencia, facilitación, polinización, herbivoría, depredación, parasitismo, simbiosis o el mutualismo, estos factores no se toman en consideración en la mayoría de los trabajos. El desconocimiento casi universal sobre la dinámica de las relaciones bióticas a nivel de especies individuales ha hecho que sencillamente se ignoren por completo a la hora de generar modelos de distribución de especies (Anderson et al., 2002).

Ausencia del Componente Espacial en el Proceso. Es paradójico que, en la generación de los modelos de distribución de especies, cuyo resultado es un mapa, no se tengan en cuenta las relaciones espaciales entre los puntos a partir de los cuales derivan, ya que las coordenadas de cada presencia se utilizan exclusivamente para extraer los valores de las variables independientes en ese punto, sin considerar lo que sucede a su alrededor (Mateo et al., 2011).

Ausencia del Componente Temporal en el Proceso: Los modelos de distribución de especies son fotografías fijas de un instante y no reflejan ningún proceso histórico ni pueden contemplarlo en sus reglas ni en sus clasificadores (Guisan y Zimmermann, 2000).

Dificultad de hacer Modelos Fiables para Especies Generalistas. Algo que ya ha sido puesto de manifiesto por distintos autores es que los modelos realizados para especies de distribución restringida son más fiables a igual número de presencias– que los realizados con especies de amplia distribución. Esto debido a que las

especies de distribución restringida a las condiciones ambientales están muy claramente definidas por el mismo número de presencias, ya que el rango de valores es mucho menor. (Mateo et al., 2011).

Además, se complementa con otras limitantes mencionadas por Pliscoff et al. (2011). Al proyectar hacia el futuro, se agregan nuevas incertidumbres relacionadas por ejemplo al comportamiento de las variables climáticas (que son las variables descriptivas utilizadas en las proyecciones), ya que se asume un cambio lineal en el comportamiento de una variable. La posible existencia, dada las variaciones climáticas proyectadas, de climas "no análogos", es decir, de combinaciones de variables que den cuenta de climas que no existen en la actualidad o que son nuevos para una determinada zona geográfica en particular (Williams et al. 2007; Williams y Jackson, 2007), agrega otra dificultad a las proyecciones de cambio climático de las distribuciones de las especies/ ecosistemas. (Pliscoff y Fuentes-Castillo, 2011a).

Los datos climáticos globales (por ejemplo, WorldClim) se deben utilizar discrecionalmente ya que en evaluaciones realizadas se señala que poseen problemas en los valores de las variables climáticas, especialmente en aquellas zonas del país donde la cobertura de estaciones meteorológicas es menor como por ejemplo la zona norte del país (Pliscoff y Fuentes-Castillo, 2011a).

1.5 Hipótesis de la Investigación

1.5.1 Hipótesis General

La deficiente e inadecuada información del estado de conservación de los bosques de Polylepis relictos altoandinos impide el desarrollo de mecanismos adecuados de gestión y aprovechamiento sostenible en la mitigación del cambio climático.

Capítulo II

Marco Teórico

2.1 Antecedentes de la investigación

2.1.1 Antecedentes Locales

En el informe de actualización del plan de cierre de mina informe final, elaborado por la consultora Knight Piésold Consultores S.A. preparado para Anglo American Quellaveco S.A. en el área de suministro de agua ubicada en las cercanías de la comunidad Santa Cruz, se hicieron evaluaciones en el 2015. Se registraron 27 especies, distribuidas en 13 familias. La familia Theridiidae fue la de mayor riqueza de especies de (21,4%). Se presentaron diferencias estacionales marcadas en el número de especies con mayores valores en la época húmeda. Con la diversidad el comportamiento fue variable, de las 3 formaciones vegetales evaluadas, los mayores valores se registraron en la formación mixta de pajonal y matorral (1,97 y 2,09 bits/ind) y en el pajonal (3,72 y 1,71bits/ind). No fue registrado ningún taxón de artropofauna en alguna categoría de conservación y/o endemismo.

2.1.2 Antecedentes Nacionales

Entre los antecedentes formales nacionales relacionados con los bosques de Polylepis relictos altoandinos en la Región Moquegua, destaca la información proporcionada por el Mapa Nacional de Cobertura Vegetal. Según este mapa, se describe un área de 5,265.343 hectáreas para la Región Moquegua. Se menciona que los registros corresponden a la especie Polylepis rugulosa, y se ofrece una descripción de las especies asociadas, tales como *Adesmia spinosissima, Baccharis buxifolia, Baccharis tricuneata, Chuquiraga rotundifolia, Mutisia orbignyana,*

Parastrephia lepidophylia, Ribes brachybotrys, Senecio graveolens y Senecio nutans. Además, se identificaron especies herbáceas asociadas, como *Belloa piptolepis, Gnaphalium purpureum, Hordeum muticum, Mutisia hastata, Sisyrinchium chilense y Werneria aretioides* (MINAM, 2015c).

Mendoza y Cano (2014), en "Diversidad del género Polylepis (Rosacea, Sanguisorbae) en los Andes Peruanos" determinan que el Perú es el país con mayor riqueza y endemismo específico para el género Polylepis. Era muy frecuente denominar varias especies presentes en Perú como si fueran una sola, así tenemos *P. weberbaueri, P. flavipila* y *P. subtusalbida*, que se denominaban todas como *P. subsericans*, por su parte a *P. rugulosa, P. subtusalbida* y *P. lanata* se las denominaba *P. besseri*, cuya distribución se limita a Bolivia. Estas variaciones en el registro fueron el resultado del limitado trabajo de campo existente, el cual se basó en áreas restringidas de los Andes peruanos y la revisión de especímenes presentes en herbarios, a su vez, a través del tiempo se observa un cambio en el estatus de muchas especies en el tratamiento de la información. De esta manera se determina que la región Moquegua cuenta con dos especies de Polylepis: *P. subtudalbida* y *P. rugulosa*.

En "Prediciendo la distribución de Polylepis: Bosques andinos vulnerables y cada vez menos importantes.", de Zutta et al. (2012), se determina la importancia de los bosques de Polylepis como recursos vitales para la conservación de la biodiversidad y funciones hidrológicas. Resalta que en este punto el cambio climático será un desafío tanto para la conservación de bosques como la sostenibilidad de las comunidades locales. Los bosques y su biodiversidad acompañante pueden ser restaurados con ayuda de acciones de conservación públicas y privadas.

En “Vegetación de un bosque de Polylepis incarum (rosaceae) en el distrito de Lampa, Puno, Perú.”, Montesinos (2015) describe que los bosques de Polylepis muestran significativos signos de degradación y un riesgo de pérdida total o parcial de sus ecosistemas frágiles en el corto plazo. Concluye que es urgente establecer regímenes de conservación para preservar a futuro estos bosques. Por su parte Ferro et al. (2006), en “Evaluación de la Biodiversidad en Bosques de Polylepis de la Región Puno.”, afirma que los grados de alteración de un hábitat dan como resultado un incremento de la diversidad de insectos y que es posible que áreas fuertemente alteradas sufran cambios tales en su composición de artrópodos que muchos de estos podrían desaparecer sin ser conocidos, lo cual asienta el riesgo de la biodiversidad en bosques que no cuentan con una adecuada conservación y que son vulnerables.

“Flora y Fauna de Cuatro Bosques de Polylepis (Rosaceae) en la Cordillera del Vilcanota (Cusco, Perú”), de Servat et al. (2002), resalta la falta de información sobre fauna y flora de muchas regiones, lo cual constituye una de las mayores dificultades en la elaboración de estrategias de conservación. Kessler y Schmidt (2006), consideran en “Taxonomical and distributional notes on Polylepis (Rosaceae)” una clave actualizada para las especies del género. Polylepis. Y en “Bosques de Polylepis” (Kesslen,2006), resaltan que la conservación y restauración de estos bosques forma parte de un cambio general de los métodos de uso de la tierra de los Andes, los cuales son imprescindibles para mantener la viabilidad ecosistémica de esta región.

“Fenología Reproductiva de la Kewiña (Polylepis tomentella, Rosaceae) en la Puna Semihúmeda de Chuquisaca (Bolivia”) de Domic et al. (2013) describe que la especie posee patrones de floración y fructificación similares a las especies típicas de bosques secos tropicales, es decir florece durante la época seca y fructifica durante

la época húmeda. Por lo tanto, la reforestación de Polylepis debe considerar la promoción de altos niveles de variabilidad genética, particularmente en ambientes heterogéneos e imprevisibles los cuales son más vulnerables al cambio climático.

En el 2017, Oroz-Ramos et al., realizaron un estudio de doce bosques del departamento de Ancash (Tacarpo Gague, Pacchac, Yanacocha, Pumahuain, Checacmonte, Canrash, Juproc, Pachapaqui, Huinco, Jupaimarca, Huamanhueque), se reporta un total de 19 órdenes y 62 familias de artrópodos terrestres en los bosques evaluados. Los órdenes ampliamente representativos fueron los Diptera y Collembola. Especies de las familias *Dytiscidae* (Rhantus), *Elmidae* (Stenelmis), *Psephenidae*, *Cucujidae*, *Dascillidae* (Orden Coleoptera); *Notonemouridae* (Neonemoura) (Orden Plecoptera); *Baetidae* (Baetis, Cloeodes), *Leptophlebiidae* (Thraulodes) (Orden Ephemeroptera); *Limnephilidae* (Anomalocosmoecus), *Helicopsychidae* (Helicopsyche), *Hidropsychidae* (Cailloma) (Orden Trichoptera); y *Corixidae* (Orden Hemiptera) representan nuevos reportes de entomofauna en los bosques de Polylepis, a la vez que en Ancash y a nivel del país. La metodología comprendió el uso de trampas Malaise, de caída (pitfall), trampas de luz, mangueo, muestreo directo, y en el caso de la entomofauna acuática, barridos del lecho de los cuerpos de agua. Los índices de diversidad indicaron que el bosque más diverso en cuanto a familias de artrópodos terrestres es el bosque de Huinco, con un índice de diversidad de 2.66 y uniformidad de 74.24%, y el bosque menos diverso es Canrash, con un índice de diversidad de 0.98 y uniformidad de 26.73%. Ambos bosques no alcanzan un porcentaje mayor al 70% y 80% de similitud, respectivamente, con los demás bosques evaluados. De la revisión de la artropofauna bentónica y con base en los taxones encontrados donde se pueden observar los grupos *Ephemeroptera* y *Trichoptera,* además de representantes del orden *Plecoptera* y las dos familias de

coleópteros acuáticos (Elmidae y Psephenidae), todos ellos con características conocidas de baja tolerancia a agentes extraños en su medio, ellos concluyeron que aunque las zonas de estudio se hallan sometidas a la presión antropogénica, esta no ha alterado los cuerpos de agua con la introducción de agentes sintéticos ni el exceso de materia orgánica. Además, el hecho de que grupos como los trichópteros, élmidos y ephemerópteros requieran de agua con alto grado de oxigenación y corriente rápida indicaría que estos cuerpos de agua todavía no han sido afectados significativamente en proporción a la reducción de los bosques de Polylepis.

En 2018, Oroz-Ramos et al., determinaron la diversidad de la artropofauna en cinco bosques de Polylepis de la Región Puno: Chingo, Bellavista, Lawa Lawani, Quilcapunku y Torno. Ellos registraron 23 órdenes y 91 familias de artrópodos entre *Insecta, Araneae* y *Myriapoda*. La metodología incluyó el uso de trampas Malaise, de caída (pitfall), trampas de luz, red entomológica y muestreo directo. Concluyeron que el bosque más diverso es el de Bellavista, junto a Chingo. Ambos bosques son agrupados, a su vez, por los índices de similitud (Morisita) en dendrogramas que, además, indican la agrupación Torno-Quilcapunku como la de los dos bosques menos diversos). Analizan los grados de alteración de los bosques que ocasionan la aparición de ciertos grupos de insectos y, por lo tanto, una mayor diversidad. Además, una rápida revisión de la influencia de la exposición en la composición de los insectos, arrojó como resultado que en las zonas más expuestas existe una mayor diversidad.

Una descripción muy completa de un bosque de Polylepis se encuentra en el trabajo “Estructura dasométrica de las plantas de un parche de *Polylepis besseri incarum* y avifauna asociada en la Isla del Sol (Lago Titicaca, La Paz - Bolivia)”, donde se registran un total de 29 especies de aves relacionadas a alguna categoría de

afinidad a esta especie de Polylepis. *Digiossa brunneiventris* es un nuevo registro de especie y departamento (La Paz) y *Conirostrum cinereum* fue considerado raro en la región (Martinez y Villarte, 2009). También se pudo revisar el trabajo “Estudios ecológicos y fenológicos sobre Polylepis besseri en la Cordillera Oriental Boliviana”. En este trabajo se presentan observaciones y series de mediciones sobre diversas características autoecológicas de la especie arbórea altoandina Polylepis besseri. Se abarca los campos de la fenología, composición de las hojas, renovación, tasas de crecimiento, función de la corteza y simbiosis con micorrizas (Hensen, 1994).

2.1.3 Antecedentes Internacionales

“Potencialidad dendrocronológica de Polylepis tarapacana en los Andes Centrales de Bolivia”, concluye que, hasta el presente, las cronologías varían entre 98 y 705 años de extensión y constituyen los registros dendrocronológicos más altos del mundo. Las funciones de correlación indican que el crecimiento radial de P. tarapacana está regulado por la precipitación durante el verano previo al ciclo de fonación del anillo de crecimiento. La longevidad que alcanzan estos registros y su fuerte relación con el clima permitirán reconstruir las variaciones de la precipitación en el Altiplano de los últimos 5 a 7 siglos (Argollo et al., 2004). Un trabajo similar es “Estudio dendrocronológico de una población de Polylepis rugulosa en los Andes semiáridos de Arica y Parinacota”. Donde el autor manifiesta que la conservación de estos ecosistemas es clave para mantener la biodiversidad de este tipo de ambientes altoandinos, y los servicios ecosistémicos que brindan la producción de agua que es la base para actividades económicas locales. La tarea prioritaria para la población local y los tomadores de decisiones es la valoración del rol que cumplen estos bosques en los ambientes semiáridos de alta montaña de los Andes centrales (Silva,

2012). También se menciona el trabajo “Avifauna asociada a los bosques de Queñoa (Polylepis spp.) del norte de chile”, que indican que los boques de Polylepis en Chile soportan una baja diversidad aviar, con 35 especies asociadas a los remanentes de bosques de Polylepis rugulosa (Prepuna), así como en los remanentes de Polylepis tarapacana, existe una gran diferencia de riqueza y composición de estos bosques por lo tanto deben realizarse esfuerzos para conservar ambos hábitats (Cofre, 2007).

2.2 Bases Teóricas

2.2.1 Bosques de Polylepis

Los bosques y arbustales de *Polylepis* son formaciones vegetales dominadas por árboles o arbustos del género *Polylepis* (Rosaceae), restringidas a lo largo de los Andes y las Sierras de Córdoba en la Argentina (Kessler y Schmidt-Lebuhn 2006). Representan el límite arbóreo superior en el mundo (Purcell y Brelsford 2004; Hoch y Körner 2005) y se los reconoce como centros de diversidad y de endemismo de flora, fauna y de otros organismos (Fjeldså 2002; Ridbäck 2008; Gareca et al. 2010; Robledo y Renison 2010). Crecen muy por encima de la línea de árboles normales, a elevaciones de más de 5000 metros (16,304 pies). El nombre Polylepis es, derivado de las palabras griegas “poli” (muchos) y “letis” (capas), en referencia a la presencia de múltiples capas con apariencia de hojas de papel en el tronco.

Los bosques de Polylepis están compuestos principalmente por árboles del género Polylepis, asociados con el pasto y arbustos. Además, son generalmente retorcidos y cortos, pero en ciertas áreas algunos árboles miden entre 6 a 15 metros de altura y pueden alcanzar troncos de 90 cm de grosor. La corteza es gruesa, rugosa y tiene una densa capa de protección para protegerla de las bajas temperaturas.

El follaje es denso con hojas perennes y pequeñas. Los árboles a menudo tienen grandes cantidades de ramas muertas que cuelgan de la parte inferior del dosel superior. Debido al duro entorno en el que viven muchas especies de Polylepis tienen tallos y ramas retorcidos. Este crecimiento anormal es más acentuado en árboles que crecen en hábitats áridos, fríos y azotados por el viento.

Los bosques de Polylepis existen principalmente como fragmentos pequeños y ampliamente aislados, rodeados por comunidades de arbustos, pastos, matorrales, hábitats de páramos y pastizales de la Puna. Los rodales de Polylepis generalmente están restringidos a laderas empinadas y rocosas en valles protegidos y también en llanuras andinas azotadas por el viento. Los bosques de Polylepis proporcionan protección contra la erosión. La mayoría de las especies de Polylepis crecen mejor a altas elevaciones entre 3 500 y 5 000 metros.

La literatura sobre Polylepis es extensa (Dourojeanni, 2008). Sin embargo, la distribución natural de los bosques ha sido debatida durante mucho tiempo como consecuencia de la fragmentación potencialmente resultante de presión de miles de años de poblaciones humanas en los Andes (Kessler, 2002). Son escasos los estudios sobre su cobertura, plasmados en un mapa detallado y a nivel nacional, la ONERN citado por Barreda (1951), estimó una superficie promedio de 42 250 ha de estos relictos en nueve departamentos. A su vez, los mapas Forestales del Perú (INRENA 1995 y INRENA 2000), indican cifras nacionales de 93 700 ha y 35 486 ha respectivamente.

Dado que los bosques de Polylepis se encuentran en elevaciones extremadamente altas, estos han desempeñado un papel importante en la cultura de varios grupos andinos. Los árboles de Polylepis proporcionan material de

construcción y leña. Los bosques de Polylepis también se ven afectados por la destrucción de plántulas por parte de animales domesticados. Muchos bosques de Polylepis prístinos están confinados a laderas “inaccesibles”. Los árboles Polylepis también se usan como planta decorativa en el frente de las casas y en las calles de las ciudades de los Andes. La estimación precisa de la superficie de los bosques del género Polylepis en la zona andina de Moquegua, en base a relictos, es de 23 081 ha aproximadamente (Pacheco et al., 2018)

El conocimiento de la ecología forestal y la capacidad de describir y medir funciones que mantienen características positivas de los bosques son limitados, es posible controlar los cambios en la distribución y abundancia de organismos como indicadores de modificaciones en el funcionamiento ecológico. Tales indicadores hacen posible detectar y mitigar las perturbaciones de origen humano que amenazan a los sistemas «naturales» y confirmar la recuperación ecológica una vez que se ha producido la alteración del ecosistema.

2.2.1.1 Distribución

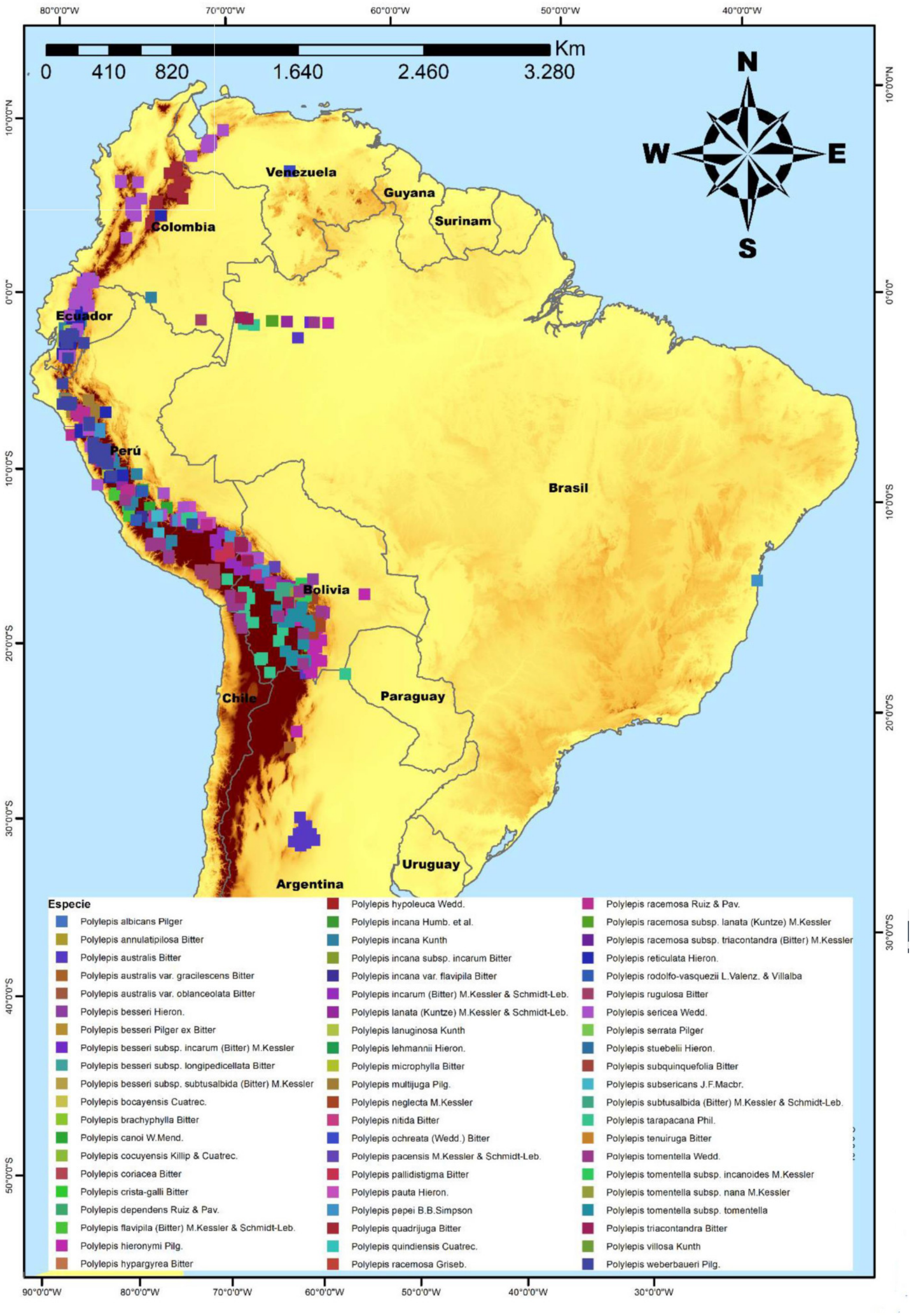
Los Bosques de Polylepis se encuentran distribuidos a lo largo de la Cordillera de los Andes, desde Venezuela hasta el centro de Argentina; en el Perú se encuentran en forma de parches o manchas aisladas a alturas superiores a los 3800 msnm a pesar de su pequeña extensión, son considerados verdaderos oasis biológicos debido a que cumplen importantes funciones ecológicas como son la de almacenar agua, detener la escorrentía, controlar la erosión, retener sedimentos, producción de madera y utilización de plantas medicinales; representando sistemas biológicos únicos caracterizados por tener distribución restringida, por lo que son de gran interés ecológico, sistemático y biogeográfico.

Sin embargo, a pesar de su importancia biológica, estos bosques, representan uno de los hábitats más vulnerables de los altos Andes, por la creciente presión humana debido a factores económicos, sociales, y culturales (Venero y De Macedo 1983; Fjeldså y Kessler 1996).

Solo Polylepis rugulosa cuenta con un registro de 39 puntos de presencia, los cuales se localizan en los departamentos de Perú como Arequipa, Moquegua y Tacna, habitando específicamente en la zona Andina (Ministerio del Ambiente del Perú, 2017), en Arequipa desde el río Cotahuasi por el norte al río Andamayo por el sur, entre los 3 200 msnm y los 4 200 msnm; en Moquegua desde el río Tambo al río Chujulay, entre los 3 600 msnm y los 4 300 msnm; y en Tacna entre el río Ticalate y el río Chacavira en los 3 840 msnm aproximadamente (Instituto Geográfico Nacional del Perú, 2018; Mendoza, 2012); y también en la zona del Norte Grade de Chile, específicamente en la región de Arica y Parinacota entre las unidades geomorfológicas de la precordillera andina y cordillera prealtiplánica (Albers, 2016), entre el río Lluta por el norte y el río Tignamar en el sur, entre los 3 000 a 4 600 msnm (Dirección General de Aguas, s/f; y Biblioteca del Congreso Nacional de Chile, 2018).

Figura 1

Distribución de bosques de Polylepis en Sudamérica



Nota. Adaptado de “El reto de la conservación”, 2021.

Simpson (1979) señala que el género Polylepis pertenece a la tribu Sanguisorbeae de la familia Rosaceae, que se caracteriza por una polinización anemófila y por sus frutos secos. Polylepis incluye entre 15 y 28 especies, en su mayoría árboles de 5 a 10 m altura, pero también con algunas especies comúnmente arbustivas (P. microphylla, P. pepei, P. tarapacana, P. tomentella subsp. nana) y otras que llegan a superar los 25 m (P. lanata, P. pauta). Los análisis filogenéticos sugieren que Polylepis se desarrolló mediante poliploidización desde el género arbustivo y herbáceo Acaena y que las especies filogenéticamente basales de Polylepis fueron árboles con hojas delgadas, 7-11 foliolos por hoja, corteza delgada e inflorescencias con abundantes flores (hasta más de 70), (Simpson, 1979; Smith, 1976). Todas estas son adaptaciones a los hábitats fríos y áridos de los altos Andes. Aunque no hay dataciones exactas, la orogenia andina relativamente reciente y la baja diferenciación genética de las especies sugieren que la evolución del género ha ocurrido en los últimos millones de años (Simpson, 1979).

Es muy probable, que la evolución del género haya sido dominada por las marcadas fluctuaciones climáticas durante el período pleistocénico, forzando a las especies a migrar repetidamente a condiciones ecológicas favorables, así como fragmentando las distribuciones de especies (Fjeldså, 1987). Numerosos bosques están compuestos por solamente una o dos especies de Polylepis, pero en ciertas regiones, varias de estas especies pueden encontrarse dentro de un área bastante restringida, tal como se observa en la cordillera de Carabaya y la cordillera Oriental donde es posible encontrar hasta cuatro especies (Fjeldså, 1987). La familia Rosaceae comprende alrededor de 100 géneros y 3 000 especies, con una distribución casi cosmopolita; es dividida en cuatro subfamilias y 15 tribus (Romoleroux, 1992, 1996).

La tribu Sanguisorbeae presenta 14 géneros de gran interés biogeográfico, porque están distribuidos casi en todos los continentes, la mayor diversidad y centro principal de diversificación, se encuentra en el hemisferio sur, donde los géneros Polylepis, Tetraglochin, Margyricarpus y Acaena representan a Sudamérica (Pérez De Paz, 2004).

Tabla 1

Lista de las especies de Polylepis reportadas en Perú

Especie	Altitud	Departamento
Polylepis canoi W. Mendoza	3350-3400	AY, CU, JU
Polylepis flavipila (Bitter) M. Kessler y Schmidt-Leb	3650-4100	HV, LI
Polylepis incana Humboldt, Bonpland y Kunth	3000-4200	AN, AP, AY, CU, HU, JU, LI, PA, PU
Polylepis incarum (Bitter) M. Kessler y Schmidt-Leb	3100-4200	CU, PU
Polylepis lanata (Kuntze) M. Kessler y Schmidt-Leb	2900-4100	AP, AY, CU
Polylepis microphylla (Wedd.) Bitter	3200-4000	AR, CU, LI
Polylepis multijuga Pilger	2200-3600	AM, CA, LA
Polylepis pauta Hieron	1800-4000	AY, CU, JU, SM
Polylepis pepei B.B. Simpson	3900-4500	AN, CU, PU, SM
Polylepis racemosa Ruiz y Pav.	2900-4000	AN, AP, AY, CA, CU, HU, JU, LI, LL, PA
Polylepis reticulata Hieron	3350-4450	AN, JU, LI, LL
Polylepis rugulosa Bitter	3000-4600	AR, MO, TA
Polylepis sericea Wedd	2000-4100	AN, CU, JU, LL
Polylepis subsericans J.F. Macbride	2900-5100	AP, AY, CU
Polylepis subtusalbida (Bitter) M. Kessler y Schmidt-Leb	3000-4500	MO, TA
Polylepis tarapacana Philippi	4200-4800	TA
Polylepis tomentella Weddell	3500-4500	AP, AR, AY
Polylepis triacontandra Bitter	3500-3900	PU
Polylepis weberbaueri Pilger	2500-4200	AN, CA, LA LI, PI

Nota. Lista de las especies de Polylepis reportadas para el Perú, con rangos altitudinales, distribución departamental (las abreviaturas usadas para los departamentos fueron tomados según Brako y Zarucchi 1993). Tomado de Mendoza y Cano (2011).

En los bosques montanos y altoandinos de la Cordillera de los Andes, desde Venezuela hasta el norte de Chile y Argentina, con una población extratropical en el noreste y centro de Argentina, se distribuye el género Polylepis; que incluye alrededor

de 27 especies (Simpson, 1979; Cabido y Acosta, 1985; Kessler, 1995; Romoleroux, 1996; Mendoza, 2005, 2010). Siendo principalmente árboles o arbustos que crecen sobre el límite superior de los bosques. Existe gran interés ecológico, sistemático y biogeográfico por el género Polylepis, porque representa un sistema biológico único en los Andes, caracterizado por tener distribución restringida (Koepcke, 1961; Servat et al. 2002). La riqueza específica del género Polylepis para el Perú, fue difícil de precisar, algunos autores estimaban entre 10 a 14 especies. Así para Bitter (1911), Macbride (1983) y Herrera (1943) reportan 12 especies; Simpson (1979) y Brako y Zarucchi (1993) 10 especies; Fjelså y Kessler (1996) 11 especies; y Kessler y Schmidt-Lebuhn (2006) 14 especies.

2.2.1.2 Ecología de los Bosques de Polylepis

La variabilidad morfológica antes descrita es indicativa de la gran amplitud ecológica de las diferentes especies de Polylepis y de los bosques formados por ellas (Simpson 1979). En regiones húmedas a lo largo de la vertiente andina oriental y en la vertiente occidental de Ecuador, la línea superior de bosques es naturalmente dominada con varias especies de Polylepis, arriba de los bosques de neblina conformados por Weinmannia, Oreopanax, Clethra y Clusia, entre otros (Kessler 2006).

Kessler (2006), señala que la transición entre ambos tipos de bosque se encuentra alrededor de los 3 500 msnm, con una zona intermedia de 100-200 m de diferencia. Las especies de Polylepis en estos hábitats son los árboles P. pauta (Ecuador-Bolivia), P. serícea (Venezuela-Bolivia), P. lanuginosa (Ecuador), P. multijuga (Perú), P. triacontandra (Bolivia) y P. lanata (Bolivia), mientras que la especie parcialmente arbustiva P. pepei forma la línea superior de bosques a 3 800-4 200 msnm en el sur de Perú y Bolivia.

En hábitats húmedos, pero usualmente algo menos expuestos a las lluvias de las vertientes andinas, se encuentran bosques de P. reticulata (Ecuador), P. weberbaueri (Ecuador-Perú), P. racemosa (Perú) y P. incana (Ecuador-Perú). Esta última también se extiende hacia hábitats algo más secos en los valles interandinos, donde además crecen P. subsericans (Perú) y las especies bolivianas P. besseri, P. subtusalbida y P. pacensis (Kessler, 2006).

En el Ecuador, que no tiene amplias zonas áridas en los altos Andes (Luteyn 1999), la única especie de Polylepis adaptada a estos hábitats es P. microphylla en las laderas del Volcán Chimborazo (Romoleroux 1996). En el Perú, por el contrario, se encuentran P. flavipila y P. rugulosa en la vertiente andina occidental y en Bolivia los valles secos están habitados por P. tomentella; en el sur de Bolivia y norte de Argentina, los bosques boliviano-tucumanos subtropicales son habitados por P. crista-galli en zonas relativamente áridas y P. neglecta, P. australis y P. hieronymies zonas más húmedas, donde coexisten con Alnus acuminata y Podocarpus parlatorei. Polylepis hieronymies es única en el género al ser una especie arbórea pionera, que coloniza áreas abiertas y luego es superada por árboles de mayor porte como Podocarpus o Juglans australis, mientras que P. australis es la única especie del género que es decidua en la época invernal (Kessler, 2006).

Según Kessler (2006), la especie más estrictamente adaptada a condiciones climáticas desfavorables es P. tarapacana, que habita la cordillera volcánica occidental altiplánica a altitudes de 3 900 a 5 200 msnm desde el sur del Perú hasta el sur de Bolivia en regiones con tan solo 100-500 mm de precipitación media anual. En el Volcán Sajama (6 420 msnm), esta especie forma la vegetación leñosa más alta del mundo con algunos ejemplares enanos que llegan hasta los 5 200 msnm.

Según Smith (1976), la separación ecológica de las especies de Polylepis no es perfecta, y en muchas localidades 2 o 3 especies de Polylepis crecen una al lado de otra, aunque frecuentemente con ligeras diferencias ecológicas, por ejemplo, en relación a la disponibilidad de agua en el suelo o a la exposición a la radiación solar. En estos rodales mixtos, la hibridación entre las especies es muy común.

Temperatura, Exposición y Pedregosidad

La forma de las curvas típicas de la temperatura en la superficie del suelo y la del aire a lo largo del día (24 horas) en zonas altoandinas, muestra que las temperaturas nocturnas de la superficie son a menudo de 5 a 6 °C menores que las temperaturas del aire. Sin embargo, los registros de estos mismos parámetros en un cerro pueden diferir por cuanto las masas de aire frío y pesado tienden a fluir cuesta abajo por la noche. Así, con los datos de temperatura de los cerros se obtendría una figura de curvas más parecidas a las que ocurrirían cerca de un bosque de Polylepis (Yallico, 1992).

Los plantones de P. incana protegidos por paredes o muros de chacras alcanzan hasta el doble de crecimiento de los establecidos a campo abierto (Reynel, 1988). La pedregosidad es una forma natural y aleatoria, que, a manera de paredes o muros, protege a la planta de vientos desecantes y heladas, proporciona calor por las noches al irradiar el captado en el día, y conserva la escasa humedad de esos ambientes en épocas de estío. La pedregosidad es por lo tanto un factor que contribuye a mejorar el sitio con los plantones de P. incana protegidos por paredes o muros de chacras alcanzan hasta el doble de crecimiento de los establecidos a campo abierto (Reynel, 1988).

La pedregosidad es una forma natural y aleatoria, que, a manera de paredes o muros, protege a la planta de vientos desecantes y heladas, proporciona calor por las noches al irradiar el captado en el día, y conserva la escasa humedad de esos ambientes en épocas de estío. Asimismo, contribuye a mejorar el sitio con hábitats altos con climas parecidos a las de zonas más bajas, permitiendo que árboles adaptados a grandes altitudes puedan aprovechar pisos más bajos (Yallico, 1992).

Figura 2
Relictos altoandinos de Polylepis en el sur del Perú.



Nota. Fotografía de relictos altoandinos de Polylepis en el sur del Perú. Se puede evidenciar el suelo rocoso con una elevada pendiente, los cuales son sus características principales. Tomado de “El Reto de la Conservación SAC”, 2021.

2.2.1.3 Climatología

El Perú se caracteriza por presentar una gran variedad climática, que a pesar de su ubicación latitudinal debiera tener un clima cálido, húmedo y lluvioso, donde la costa,

sierra y selva estuvieran cubiertos por una abundante vegetación, algo similar al sur de Asia. Posee 28 de los 32 tipos climáticos del mundo, es decir, el 80%, y 84 de los 106 microclimas del mundo, pero la presencia de algunos factores ha terminado por modificar considerablemente la condición climática, habiéndose realizado muchos estudios y, por ende, diversas clasificaciones, como es el caso de los estudios realizados por Hipólito Unanue, Antonio Raimondi, Bowman, Weberbauer, Nicholson, Pulgar Vidal, Peñaherrera del Águila, INRENA, etc. (W. Alva, 2003).

Las clasificaciones climáticas son variadas teniendo en cuenta distintos criterios (temperatura, precipitación, vegetación, altitud, etc.). En el Perú se observan casi todos los climas del mundo, razón por la cual se le considera como la “síntesis climática mundial”, que está determinado por un sinnúmero de factores propios de cada sector territorial. A continuación, desarrollaremos dichos factores climáticos que generan una condición particular en las distintas regiones naturales. Tomaremos como base a la clasificación climática presentada por Javier Pulgar Vidal, con algunas adecuaciones que permiten ubicarnos mejor en el tema.

Circulación atmosférica regional

Los patrones de circulación atmosférica sobre Sudamérica presentan una clara variación estacional, que obedece a procesos termodinámicos complejos, relacionados con el balance de energía. Anudado a esto, se tiene la presencia de un factor físico que modula el clima en la región: la Cordillera de los Andes. Esta barrera natural orientada aproximadamente de norte a sur, divide en dos vertientes (occidental y oriental) al continente sudamericano, las cuales presentan climas antagónicos en la región tropical sur; la vertiente oriental se caracteriza por un clima con gran presencia de humedad y consecuentemente mayor ocurrencia de

precipitaciones pluviales en especial en los meses de verano, mientras que la vertiente occidental desde 3°S a 30°S presenta un clima árido/semiárido, incluso, la franja desértica del sur de Perú y norte de Chile es considerada una de las zonas más áridas del mundo.

En las regiones tropicales de Sudamérica, el ciclo anual de las precipitaciones está asociado a patrones de circulación sobre Sudamérica y océanos adyacentes (Nishizawa y Tanaka, 1983; Chu, 1985). Las configuraciones atmosféricas típicas de verano e invierno, definen la variación estacional de las precipitaciones, siendo el verano típicamente la estación lluviosa y el invierno la temporada seca o de estiaje.

Durante el invierno, los flujos de viento en la tropósfera alta son predominantemente del oeste, desde las altas latitudes hasta el inicio de latitudes tropicales (~10°S). Estos flujos de alta velocidad y escasa humedad, son generalmente intensos sobre el sur de Perú debido a la presencia de la Corriente de Chorro Subtropical y favorecen la convergencia en altura y por consiguiente el descenso de masas de aire seco (subsidencia). De manera, ocasional, estos flujos zonales son interrumpidos por perturbaciones meridionales del sur de características muy frías que suelen tener un lento desplazamiento por su gran longitud de onda (Quispe, 2005); las cuales son incentivadas por el ingreso de dorsales cálidas de la región tropical hacia latitudes medias. La recurrencia de sistemas de bajas presiones en altura durante los meses de invierno, traen consigo fenómenos severos como la ocurrencia de nevadas en los Andes del centro y sur de Perú (Quispe y Ávalos, 2006), intensos enfriamientos nocturnos en la región del Altiplano Sudamericano (heladas intensas), así como calentamientos diurnos intensos, mientras que la Corriente en Chorro polar favorece el ingreso de aire frío hacia latitudes más bajas.

Por otro lado, el verano austral se caracteriza por la presencia de lluvias y máxima actividad convectiva, debido a la mayor presencia de humedad atmosférica y calor sensible y latente sobre continente y, en consecuencia, la circulación de la tropósfera alta (~12 Km) presenta un giro anticiclónico con centro sobre Bolivia, conocida como Alta de Bolivia (Lenters y Cook, 1996). Otro patrón de circulación característico es la vaguada del noreste de Brasil en niveles altos (VNEB). Este sistema se extiende a lo largo del límite oriental del continente y el Atlántico, cruzando el Ecuador, manteniendo sus propias características físicas en el hemisferio norte. Ocasionalmente, el ingreso de aire frío en niveles medios de la tropósfera desde el extratrópico intensifica la vaguada y segrega sistemas de baja presión a mesoescala conocidos como vórtices ciclónicos de niveles altos, los cuales viajan erráticamente al este hasta disipar su energía y en su camino generan eventos severos como la ocurrencia de fuertes precipitaciones y tormentas eléctricas en el trópico amazónico y la región ecuatorial sur (Ferreira et al., 2003). Una vez configurado el binomio AB-VNEB en la tropósfera alta, ambos sistemas favorecen la presencia de precipitaciones sobre la región amazónica, principalmente en el área de difluencias, y la ausencia de lluvias a lo largo del eje de la VNEB en el noreste de Brasil.

La convergencia de vientos alisios de ambos hemisferios forma un cinturón de extensas bandas de convección aislada alrededor de toda la región ecuatorial, conocido como la Zona de Convergencia Intertropical – ZCIT. Sobre los océanos, estas bandas de convección son moduladas por las piscinas de aguas cálidas (Webster y Lukas, 1992), observándose entre febrero y abril la presencia de dos bandas convectivas al norte y sur de Ecuador, y a lo largo del Pacífico ecuatorial oriental (Tomas y Webster, 2009). Debido a que la posición de la ZCIT varía en función de la posición del Sol en el cenit (perpendicularidad de los rayos solares), el

ciclo estacional constituye un factor importante para el periodo de lluvias en Sudamérica. Durante el verano, la ZCIT en el Pacífico ecuatorial oriental se desplaza hacia su posición más austral propiciando la ocurrencia de lluvias. Por el contrario, la ZCIT se aleja de la línea ecuatorial hasta alcanzar su posición norte (10°N) en los meses invernales. La estacionalidad de ZCIT entra en fase con el movimiento cuasi estacional del Anticiclón del Pacífico Sur (APS), que en los meses de invierno migra hacia el norte de su posición normal con un núcleo cercano a los 1023 hPa ubicado aproximadamente entre los 25°S-90°W, posición que favorece la intensificación de los vientos alisios. En verano, la migración del APS hacia el sur sobre los 35°W – 90°W, apoya el traslado de la ZCIT hacia el sur y se aproxima a la línea ecuatorial, favoreciendo la actividad convectiva sobre el norte del territorio peruano. En general, el APS muestra diferentes configuraciones espaciales durante el año, por ejemplo, la distribución extendida meridionalmente a lo largo del Pacífico oriental, favorece un incremento sustancial de la intensidad del viento a lo largo de la costa, mientras que, en una configuración extendida zonalmente a lo largo del Pacífico, favorece flujos de vientos intensos mar afuera y débiles hacia la costa.

Durante el verano, en la Cuenca Amazónica, los flujos de viento en niveles bajos procedentes del este y norte de Brasil convergen sobre el territorio peruano, generando una zona de convergencia al este de los Andes. Posteriormente, estos vientos giran hacia el sur paralelos a los Andes centrales de Sudamérica y transportan aire cálido y húmedo hacia Paraguay, el norte de Argentina y el sur de Brasil (Vera et al., 2006).

En el continente, el máximo flujo de vientos se observa en el nivel de 850 hPa y se conocen como los "Jet de bajos niveles" (LLJ, por sus siglas en inglés). Estos vientos máximos actúan como un eficiente mecanismo de transporte de humedad,

calor y momento. En combinación con la dinámica de las ondas cortas en niveles medios, promueven la convección de gran desarrollo y, en muchos casos, la formación de Complejos Convectivos de Mesoescala (CCM) sobre la cuenca del río de La Plata. Por otro lado, los vientos locales – brisa de valle y montaña son representados por las diferencias en la tasa de absorción de calor de distintas superficies, agua, tierra o valle y ladera que se traduce en una circulación térmica directa, en donde el aire más caliente asciende sobre la zona de mayor calentamiento generando un vacío que es llenado por aire frío que desciende. En el caso de Moquegua, el principio físico que rige la circulación del aire es el mismo de la brisa de valle-montaña.

Distribución Espacial de la Precipitación

El régimen pluviométrico, responde a la configuración estacional de los sistemas atmosféricos de gran escala como: La Alta de Bolivia (AB), Zona de Convergencia Intertropical (ZCIT), Anticiclón del Pacífico Sur, Anticiclón Atlántico Sur y la Zona de Convergencia del Atlántico sur (ZCAS) (Gilford et al., 1992; SENAMHI, 2013). Claramente la presencia de la cordillera de los Andes modula el flujo de aire caliente y húmedo proveniente de la Amazonía (Garreaud y Wallace, 1998), que al chocar con esta barrera topográfica genera condiciones de humedad en las partes más altas de la Región Moquegua y sequedad en las partes más bajas, al otro lado de la cordillera en la vertiente del Pacífico.

Por una parte, en la costa, se alcanza en promedio cantidades mínimas durante el año con acumulados entre 0 a 50 mm/año, donde las condiciones desérticas influencias por el Anticiclón del Pacífico Sur y la capa de inversión térmica condicionan la ocurrencia de lloviznas durante los meses de invierno (junio a agosto),

siendo más persistentes en localidades como las lomas de Ilo, debido a la intensificación de las brisas marinas con vientos húmedos del océano hacia el territorio.

En la región Quechua, entre los 2 300 y 3 500 msnm, predominan promedios anuales de lluvia con valores entre 100 y 300 mm/año en gran parte del departamento, a excepción de la zona noroeste de Moquegua, donde alcanzan valores promedio de hasta 400 mm/año en la provincia de General Sánchez Cerro. Sobre los 4800 msnm predominan cantidades promedio entre 500 mm y 900 mm/año.

Distribución Espacial de la Temperatura del Aire

Temperatura Máxima. El clima y el tiempo meteorológico en las localidades costeras están influenciados por la dinámica oceánica asociada al efecto termorregulador del agua; es decir, cuando las temperaturas superficiales del agua de mar disminuyen por los afloramientos, cobertura nubosa, advección de aguas frías del sur y/u otros factores; entonces las temperaturas del aire en la franja costera disminuyen. El comportamiento térmico muestra una relación directa con la altitud, siendo mayores cerca de la franja costera y menores en las zonas altoandinas.

En la costa, las temperaturas máximas promedio superan los 26 °C de manera generalizada. Las pampas desérticas ubicadas sobre los 1 000 msnm hasta los 2 300 msnm, reciben radiación incidente alta durante todo el año, registrando valores máximos en comparación a otros lugares del Perú. Sobre la región Yunga, el cielo está exento de nubosidad casi todos los días del año, presentando clima soleado gran parte del año. Las temperaturas máximas oscilan entre 20 °C y superior a 26 °C, respectivamente.

En la región Quechua, entre los 2 300 y 3 500 msnm., las temperaturas promedio oscilan entre 16 y 24 °C aproximadamente, presentándose menores valores, principalmente, en el extremos sureste del departamento. En la región Suni, entre los 3 500 y 4 000 msnm, las temperaturas anuales fluctúan valores entre 16 y 20 °C. En la región Puna, entre los 4 000 y 4 800 msnm, los registros promedios de temperatura máxima oscilan entre 12 y 18 °C. Sobre los 4800 msnm, las temperaturas promedias son inferiores a los 14 °C.

Temperatura mínima. La distribución espacial de la temperatura mínima es similar a la temperatura máxima, presentándose mayores valores cerca de la franja costera y menores valores a medida que se encuentra la región altoandina. En la costa, las temperaturas mínimas promedio superan los 14 °C. En la región Yunga, entre los 500 y 2300 msnm, los valores fluctúan entre 8 y 14 °C. En la región Quechua, entre los 2300 y 3500 msnm, las temperaturas mínimas promedio fluctúan entre 4 y 10 °C, alcanzando 2 y 4 °C en el extremo sureste del departamento.

En la región Suni, entre los 3 500 y 4 000 msnm, predominan temperaturas mínimas que oscilan entre -2 y 6 °C. En la región Puna, entre los 4000 y 4800 msnm, se presentan temperaturas mínimas promedio que abarcan desde los -6 y 2 °C, alcanzando menores valores en las localidades de mayor altitud en las provincias de General Sánchez Cerro, tanto en la región Suni como Puna. Las temperaturas mínimas más bajas se presentan sobre los 4 800 msnm, con valores que oscilan entre -4 y -9 °C.

2.2.1.4 Estudio de los Bosques de Polylepis

En la historia peruana sobre los estudios de bosques y en particular para los relictos altoandinos, existe una serie de aproximaciones en superficie elaboradas con una

también gran variedad de metodologías, es por ello que todos los valores obtenidos tienen que ser considerados como válidos ya que han sido útiles en su debido momento para actividades específicas.

Malleux (1975) elabora el primer mapa forestal del Perú, mediante fotointerpretación, en donde se encontró una superficie de 71 860 841 ha, de bosques, este estudio fue uno de los primeros en el cual se tiene información de la superficie forestal a nivel nacional, a una escala geográfica de 1/1 000 000. INRENA (1995) publicó el Mapa Forestal del Perú, donde se estima que la superficie de áreas boscosas asciende a 66 634 713 ha, este trabajo se realizó sobre la base del Mapa Planimétrico del Perú (1988) elaborado con imágenes de satélite LANDSAT-MSS de los años 1984 –1991, a escala 1/1 000 000.

INRENA (2000), elabora una nueva versión del Mapa Forestal del Perú (sin publicar), con imágenes de satélite LANDSAT TM y escala de trabajo 1/250 000; reportando una superficie de 68 550 161 ha de bosques. La descripción del género Polylepis empezó hace más de dos siglos con la especie Racemosa (Ruiz y Pavón, 1794). Les siguieron una serie de investigadores a lo largo de los siglos como Humboldt, Weddell, Hieronymus, Stubel, y Bitter entre muchos otros que describieron una buena cantidad de las especies existentes (Simpson 1979). Un hito dentro del estudio del género lo marcó el libro “A Revision of the Genus Polylepis” (Simpson 1979), el cual es un gran esfuerzo por reunir y sistematizar mucha información que se encontraba dispersa sobre las diferentes especies de Polylepis y su distribución, describiendo cada una de ellas de manera muy detallada. A pesar de ello aun en la actualidad se debate sobre el número total de ellas y sus subespecies (Dourojeanni, 2008). Por ejemplo, Mendoza (2005), logra determinar en fechas cercanas una nueva especie de Polylepis para el Perú en la cordillera de Vilcabamba (Cusco, Perú).

Se identifican también los estudios de flora y fauna realizados por diversas instituciones como las evaluaciones de biodiversidad desarrolladas por la Asociación de Ecosistemas Andinos (ECOAN) en los departamentos de Puno, Ayacucho, Cusco y Ancash entre otros. Documentos similares son propuestas de áreas de conservación por parte del Servicio Nacional de Áreas Naturales Protegidas (SERNANP), por ejemplo, para el área de conservación privada “Choquechaca” (RM N° 074-2010 – MINAM).

En el caso de la cartografía de estos bosques, el Centro de Datos para la Conservación (CDC) elaboró el mapa de distribución en la cordillera Huayhuash en el año 1999 (sin publicar) y Chang hizo lo mismo para la cordillera Blanca dentro de los límites del Parque Nacional Huascarán en el año 2001 (sin publicar). Braun (1997) exploró las posibilidades de usar métodos digitales para describir patrones boscosos en los Andes. Dourojeanni (2008), logra ubicar y analizar espacialmente todos los parches de bosques de Polylepis (Cuenca Alta del Rio Pativilca) analizándolos según su exposición al sol, pendiente y altitud. Se utilizó imágenes LANDSAT 7 TM y ETM+, imágenes CBERS, SPOT y un pequeño sector con imágenes satelitales de alta resolución presentes en Google Earth, con este último se obtuvo mejores resultados.

Benham et al. (2011) a través del uso de imágenes satelitales de alta resolución presentes en la interface de Google Earth, determinaron una cuantificación más precisa de la superficie de los bosques en algunas localidades del departamento de Apurímac, demostrando la confiabilidad del uso y manejo de este tipo de información para la localización de habitad y superficie de pequeños parches de bosques que son imperceptibles o muy difíciles de analizar con imágenes de baja a media resolución.

2.2.1.5 Aprovechamiento de los Bosques de Polylepis

Por ser uno de los pocos árboles que crecen en las partes altas de la Sierra, este género tiene gran importancia como combustible: leña y carbón de alta calidad. También en el establecimiento de cercos vivos y cortinas rompe vientos para protección del ganado, cultivos y el hombre mismo. Además, aporta una buena cantidad de hojarasca y ritidoma (corteza externa) ambas de fácil descomposición, lo que hace al género un eficiente mejorador del suelo. Es importante también en el control de la erosión, protección de cuencas hidrográficas y como hábitat para la fauna silvestre (Yallico 1992).

Como Madera y Material de Construcción

La madera de queñoa es dura, pesada y de color rojizo. Se usa en la fabricación de instrumentos de labranza (chaquitaclla, partes de arado, yugos, combas, etc.), en artesanías y en la construcción de viviendas rústicas. Debido a que la madera es resistente a la pudrición bajo condiciones de humedad, la queñua es muy usada para postes de cercos, parantes de chozas y en galerías de minas. Pero actualmente su principal uso está guiado como leña y carbón, por ser una fuente energética de fácil acceso (Yallico 1992).

Agricultura y Ganadería

La quema de los pastos naturales altoandinos en los meses de verano (agosto y septiembre) es una costumbre muy difundida entre los ganaderos en ciertas localidades de la sierra. La quema se hace con el propósito de inducir el rebrote de los pastos resecos y así proveer a sus animales de fuentes alimenticias frescas y suaves (Yallico 1992).

En general, los bosques de queñuas no son quemados directamente, sino como consecuencia de la quema de los pastos altoandinos. Sin embargo, entre los sectores menos densos es posible encontrar algunos árboles quemados intencional y aisladamente. Se presume que esas quemas sirven para facilitar la extracción de las ramas y fustes del árbol escogido, dado el bajo contenido de humedad se facilita la extracción a mano preferentemente para la generación comercial de carbón vegetal (Yallico 1992).

La agricultura parece haber contribuido a la disminución de los bosques de queñuas, aunque más lentamente que el fuego y la extracción leñera. El que los bosques aparezcan en bandas intermedias de algunos cerros podría no sólo deberse a factores de sitio, sino también a la acción de la agricultura. En los bosques de Puno, por ejemplo, las paredes de delimitación parcelaria (pircas) llegan hasta el mismo bosque y en algunos casos hasta se internan en él. Algunos árboles han quedado dentro de estas paredes y rodeados de surcos de cultivo. Con el tiempo, presumiblemente serán cortados para dar paso a la agricultura. En estos bosques, se encuentran vestigios apenas visibles de lo que habrían sido paredes de delimitación de parcelas de cultivo, de cuidado de ganado o muros de andenes justo debajo de algunos árboles (Yallico 1992).

2.2.1.6 Determinación del Estado de Bosques de Polylepis

MINAM (2009) refiere que en el Perú existen al menos 66 millones de hectáreas de bosque, ocupando a nivel mundial el noveno puesto en cuanto a superficie, posee el 13% de los bosques amazónicos, así también es uno de los más importantes en cuanto a diversidad biológica, por su gran variedad genética, especies de flora y fauna, y ecosistemas continentales y marítimos.

Se puede considerar a los mamíferos pequeños y artrópodos, principalmente, como indicadores para determinar el estado de salud de los bosques de Polylepis regionales. La utilidad de un indicador de este tipo depende de su solidez y representatividad. La solidez está en función del grado en que los resultados obtenidos a pequeña escala se pueden ampliar para representar situaciones en mayor escala.

Para comprobar la solidez espacial de los indicadores se puede recurrir a metaanálisis de múltiples conjuntos de datos a escalas crecientes. De esta forma es posible examinar en qué medida un indicador representa las respuestas de otros grupos, así pues, se pueden estudiar grupos individuales para determinar su idoneidad como indicadores de respuestas más amplias en el ecosistema. Para los escarabajos carábidos en particular, existen datos suficientes para efectuar metaanálisis de su solidez y representatividad.

El bioseguimiento es la evaluación sistemática de una serie de indicadores ecológicos experimentados en múltiples escalas espaciales y temporales para detectar cambios incipientes en la estructura, funcionamiento y composición del ecosistema en respuesta a influencias naturales y de origen humano. La experiencia en la utilización de artrópodos terrestres como indicadores ecológicos es escasa y la posibilidad de utilizarlos en el futuro depende del resultado de la selección del indicador ecológico. Antes de proceder a estudiar nuevos grupos o de utilizar artrópodos en programas de seguimiento es necesario demostrar el valor que tienen como indicadores los grupos que se están estudiando en la actualidad.

Es necesario disponer de datos para comprender el alcance de la variación natural en la abundancia de especies y establecer relaciones entre los indicadores y

determinadas variables bióticas o abióticas. El alcance de la variación natural es una referencia respecto de la cual se pueden comparar las respuestas a las alteraciones de origen humano. Estudios recientes han aportado datos en relación con las alteraciones naturales y respuestas cuantificadas de la fauna a las perturbaciones causadas por los seres humanos.

2.2.2 Cambio Climático y Bosques de Polylepis

En el mundo existen muchos problemas los cuales han aquejado a las sociedades desde tiempos inmemorables ya sean sociales, de sistemas productivo-industrial, de las inercias sociales y tecnológicas, el crecimiento económico, crecimiento de población o también de los valores y creencias (Oltra, 2011).

Desde la revolución industrial (Alvarado, 2010) se agrega otro factor aún más preocupante, se trata del cambio climático. El Grupo Intergubernamental de Expertos sobre el Cambio Climático (IPCC, 2014) afirma que “Muchos de los cambios climáticos observados desde la década de 1950 no han tenido precedentes en los últimos decenios a milenios”, y lo define como la “Importante variación estadística en el estado medio del clima o en su variabilidad, que persiste durante un período prolongado, este se puede deber a procesos naturales internos o a cambios del forzamiento externo, o bien a cambios persistentes antropogénicos en la composición de la atmósfera o en el uso de las tierras”.

Los efectos de las emisiones, así como de otros factores antropógenos, se han detectado en todo el sistema climático y es sumamente probable que hayan sido la causa dominante del calentamiento observado a partir de la segunda mitad del siglo XX (IPCC, 2014). Se estima que dependiendo de la magnitud del incremento en la concentración de gases de efecto invernadero la temperatura podría sufrir

incrementos que oscilan entre 1,5 y 4,5 °C (Abdón y Meza, 2008) contribuyendo así al cambio climático.

Además, según Alvarado (2010) y Useros (2012), el cambio climático podría ocasionar repercusiones graves sobre las personas, las economías, los ecosistemas; considerando que también es responsable del aumento del nivel del mar, de la disminución de las capas de nieve y hielo, del cambio de la tendencia en las precipitaciones afectando a los sistemas hidrológicos, a la calidad de las aguas, a la productividad agrícola y forestal, a los sistemas biológicos marinos y de agua dulce. Y como afirma el Intergovernmental Panel on Climate Change (ahora IPCC, 2014), una gran parte de las especies afrontan un riesgo creciente de extinción debido a esto durante el siglo XXI y después, especialmente porque el cambio climático interactúa con otros factores de estrés. La mayoría de las especies vegetales no pueden desplazar sus rangos de distribución geográfica de forma natural con la suficiente rapidez para acompasarlos a las tasas del cambio climático actuales y las altas tasas proyectadas en la mayoría de los paisajes.

Ahora bien, la Convención Marco de Naciones Unidas sobre el Cambio Climático (1992) realiza una distinción ya que lo define como al cambio del “clima atribuido directa o indirectamente a la actividad humana que altera la composición de la atmósfera mundial y que se suma a la variabilidad natural del clima observada durante periodos de tiempo comparables”, en donde se distingue cambio climático y variabilidad climática, puesto que en la primera la alteración a la composición atmosférica es atribuida a las actividades humanas y en la segunda es atribuida a causas naturales, así mismo Marchant Zambrano (2010) señala que existe también una contribución de tipo natural en este calentamiento, como puede ser la radiación solar y las emisiones volcánicas, ya que el clima de la Tierra siempre ha estado

evolucionando de manera natural, sin embargo numerosas pruebas revelan que en las últimas décadas ha comenzado a evidenciarse un cambio sin precedentes. Useros Fernández (2012), menciona que su principal determinante es el incremento de los gases de efecto invernadero resultantes de las actividades humanas.

Lo que preocupa a los biólogos y a la sociedad en general no es en sí la extinción de especies sino el ritmo al cual está ocurriendo, por lo menos cuatro veces superior al existente antes del desarrollo de la sociedad industrial (May y Lawton, 1995), esto está ocurriendo en un lapso de tiempo muy corto y a una velocidad muy acelerada, generando la pérdida permanente de especies. Uno de los aspectos más importantes asociados a la extinción de las especies es la pérdida del hábitat en el cual se pueden mantener sus poblaciones (McNeely et al., 1990).

2.2.2.1 Amenaza del Cambio Climático a los Bosques de Polylepis

La clasificación de flora silvestre amenazada del Perú es realizada participativamente (expertos) a nivel nacional y tiene como base los criterios y categorías de la International Union for Conservation of Nature - IUCN, como son Peligro Crítico - CR, En Peligro - EN, Vulnerable - VU y Casi Amenazado - NT. Las especies CR son aquellas cuya “mejor evidencia disponible indica una reducción de sus poblaciones, su distribución geográfica se encuentra limitada a menos de 100 km^2 o el tamaño de su población es menos de 250 individuos maduros” (Decreto Supremo Nº043-2006-AG, 2006).

En el mundo de la cartografía, los modelos de distribución de especies (MDE) son mapas donde la propiedad representada es la idoneidad de cada lugar para que una especie pueda estar presente, en función de las variables empleadas para generar dicha representación (Mateo et al., 2011). Para dicho propósito es que se

utilizó el software MaxEnt “programa para modelar distribuciones de especies a partir de registros de solo presencia y variables ambientales” (Elith et al., 2011); con variables bioclimáticas para el presente y también para el futuro con cambio climático (año 2070). Para los datos del futuro se utilizaron los modelos climáticos globales BCC-CSM1 para las especies Polylepis. El método principal utilizado fue una “suma raster” de ambos modelos por especie (presente + futuro) a través del cual se pudo obtener áreas de “perdida”, de “permanencia” y áreas de “ganancia” en la probabilidad de distribución.

El IPCC (2013) define cuatro Trayectorias de Concentración Representativas (RCP por sus siglas en inglés) en función a la concentración de CO_2 en la atmósfera (forzamiento radiactivo total para el año 2100 oscilará entre 2,6 y 8,5W/m^2 siendo mayor que en la actualidad). Las cuatro RCP comprenden un escenario en el que los esfuerzos en mitigación conducen a un nivel de forzamiento muy bajo (RCP2.6), dos escenarios de estabilización (RCP4.5 y RCP6.0) y un escenario con un nivel muy alto de emisiones de GEI (RCP8.5). Las proyecciones de temperatura y precipitación en estos RCP han sido calculadas y publicadas por Hijmans, Cameron, Parra, Jones y Jarvis (2005) pudiéndose utilizar en el mapeo y modelado espacial.

Moquegua es una región de poca superficie y que además presenta variaciones de temperaturas extremas máximas y mínimas, por lo que es catalogada como una de las regiones del país en donde más se evidenciará los efectos del cambio climático. En este contexto, nace la pregunta ¿Cuál será la distribución potencial de áreas para reforestar con el género Polylepis y que cambios experimentarán frente a las variaciones de precipitación y temperatura en el RCP del 2070 asociado al cambio climático?

En respuesta, se utilizó el software MaxEnt, para el análisis de los datos del estudio Zonificación Ecológica y Económica de la Región Moquegua y un conjunto de variables ambientales actuales y proyectadas a los RCP descritos, para evaluar su distribución potencial actual y futura y la resiliencia de estas especies ante el cambio climático. La información científica obtenida servirá para diseñar adecuados planes de trabajo con eficientes medidas de adaptación y mitigación, estrechamente relacionadas a la conservación de la biodiversidad. El resultado es que el área de distribución potencial presenta más superficies ganancia que perdidas, no obstante, la probabilidad de distribución en algunos casos se ve modificada y desplazada a otros sectores, de los cuales se pueden desprender acciones futuras de conservación y protección.

Una de las principales dificultades del presente estudio fue metodológica, ya que MaxEnt realiza la probabilidad de distribución según dos variables: la presencia de las especies y las variables bioclimáticas (actuales o futuras), en efecto no se considera el resultado del presente para realizar el modelo del futuro; en otras palabras son modelos independientes, por lo tanto no es que el actual modelo sufra cambios o las condiciones ambientales sufran precisamente esas modificaciones, sino que, es el resultado de condiciones ambientales diferentes. Frente a esto los análisis son un primer acercamiento a una estrategia que permita la realización de planes de conservación, pero teniendo presente la limitante del modelo antes mencionado.

2.2.2.2 Precipitaciones y Cambio Climático

Zubieta y Saavedra (2009) mencionan que la precipitación es uno de los aspectos más importantes del cambio climático y que requiere investigación completa

en el tiempo de distribución de la lluvia y sus cambios históricos “La lluvia es la más importante variable climática, ya que da lugar a fenómenos opuestos como sequías e inundaciones. Numerosos estudios de la variabilidad de precipitaciones han sido llevados a cabo en todo el mundo usando procedimientos estadísticos”.

La lluvia tiene una de las mayores variabilidades espacio–temporales. En áreas planas, con estaciones uniformemente distribuidas, se pueden utilizar métodos simples de interpolación para estimar la distribución de estas (Hutchinson, 1995), sin embargo, en las áreas montañosas la distribución espacial de las lluvias debido al terreno escarpado e irregular se presenta con grandes variaciones, y de este modo presencia de mecanismos convectivos y sombras pluviométricas. También otras variantes aparte de la pendiente es la proximidad a cuerpos de agua, temperatura, continentalidad térmica o pluviométrica, determinan la distribución de la lluvia pluviométrica (Velázquez et al., 2012). En Chile un estudio de Quintana (2004), muestra que la evolución de la precipitación desde el 30°S hacia el sur, esta además condicionada por una fuerte variabilidad en la escala de tiempo decadal, la cual se vincula a cambios en esa misma escala en la Oscilación del Sur (y de la frecuencia de eventos El Niño y La Niña) así como en las condiciones atmosféricas y oceánicas en toda la cuenca del Pacífico (Comisión Nacional del Medio Ambiente, 2006). Para poder medir las variantes condiciones a lo largo de Chile, el “coeficiente de variación es el mejor y más usado parámetro. Este evalúa y compara la variabilidad de los montos pluviométricos, ya sea de una misma estación meteorológica o de varias (Martín-Vide, 1999). Permite evaluar la mayor o menor relevancia de la presencia de años anómalos con respecto a lo normal que presente la serie, es decir, mientras más alto sea el valor de dicha alteración, más se separarán los datos de la media de la serie (Martin Vide, 2003). A su vez, este coeficiente es más heterogéneo para

representar una mayor variabilidad, mientras que valores menores indican homogeneidad (Figueroa, 2014).

2.2.2.3 Cambio Climático y Vulnerabilidad de Especies

Los factores antes expuestos y la combinación de ciertos factores adicionales pueden llevar a una población a extinguirse, como son: I) tamaños poblacionales pequeños; II) alta variación ambiental o demográfica, y III) tasas de crecimiento poblacional cercanas a cero (o negativas, caso en el cual la extinción está garantizada en tiempos cortos). Pero el juego de estos factores son los que llevan a una población a extinguirse ya que, por ejemplo, una población puede ser pequeña y sin embargo no extinguirse (Baena y Halffter, 2008). Al mismo tiempo también las actividades humanas que desencadenan la extinción son: la deforestación, la expansión de la frontera agrícola, la conversión de sabanas en tierras de pastoreo, la destrucción de los arrecifes de coral, y la construcción de caminos y represas de agua (Castellanos, 2006).

2.2.3 Predicción y Proyección Espacial Frente a Cambios Climáticos

2.2.3.1 Modelo de Distribución de Especies

Un modelo es concebido como una representación posible del mundo físico o real que refleja algunas de sus propiedades (Mateo et al., 2011). En general, un modelo representa la situación real de manera incompleta, aproximada e inexacta, pero es más simple que ella (Concari, 2001).

En el mundo de la cartografía, los modelos de distribución de especies (MDE) son mapas donde la propiedad representada es la idoneidad de cada lugar para que una especie pueda estar presente, en función de las variables empleadas para generar dicha representación (Mateo et al., 2011). El concepto de idoneidad

representa lo adecuado o inadecuado que es un lugar para satisfacer las necesidades o requerimientos de una especie, es la relación matemática o estadística entre la distribución real dependiente conocida y un conjunto de variables independientes que se usan como indicadores, estas variables suelen ser climáticas, geológicas, biológicas o topográficas, y se espera que con algunas de ellas (individualmente o en combinación), se puedan definir los factores ambientales que delimiten las condiciones favorables para la presencia de la especie (Guisan y Zimmermann, 2000). Desde el punto de vista biológico pueden ser la temperatura, precipitación, sustrato geológico y, en general, cualquier variable ambiental (Mateo et al., 2012). La expresión de esta idoneidad del hábitat puede ser binaria, otorgando valor 1 a áreas idóneas y 0 a áreas no idóneas, o continua, según un rango de valores que clasifican el territorio de menor a mayor grado de idoneidad. (Benito y Peñas, 2007).

La selección de las variables que definen a los nichos ecológicos puedes ser bióticas y/o abióticas, según Mateo et al., (2011) las relacione entre los organismos y medios abióticos son unas de las principales causas de los patrones de distribución de especies, pero también que esta varía según la escala a utilizar como ya se mencionó anteriormente. Si se utiliza escalas espaciales amplias (kilómetros), la distribución de los organismos se describirá razonablemente bien por factores climáticos, mientras que, a escalas menores (cientos de metros o metros) es probable que la distribución responda a factores como la distribución de recursos y variaciones microtopográficas en las condiciones ambientales. Por lo tanto, la extensión espacial y la escala del trabajo condicionan la selección de variables independientes a incluir en la modelización.

2.2.3.2 Construcción del Modelo de Distribución de Especies

La construcción de modelos de distribución de especies se realiza en una serie de pasos cada uno de los cuales presenta múltiples alternativas de ejecución que influyen en la calidad del resultado final (Mateo et al., 2011), éstos se verán en el siguiente capítulo, pero a continuación se mencionan de manera general.

Se utilizan dos tipos de fuentes de información: los datos de las presencias/ausencia de las especies y además las variables descriptoras que definirán el espacio ambiental y donde se distribuirá en el espacio geográfico. La técnica de modelación establecerá una relación entre la posición geográfica de la información de la presencia o ausencia y el rango de valores del conjunto de variables donde se ubican estos puntos, los cuales caracterizarán el ambiente en el cual se encuentran las especies (Pliscoff y Fuentes-Castillo, 2011a). El nicho ambiental inferido a partir de las presencias actuales de la especie puede ser generalizado a todo el territorio incluyendo zonas donde la presencia o ausencia de la especie es desconocida generando así el modelo o mapa de distribución potencial, ya que, simplemente la relación matemática o estadística obtenida se extrapola al resto del área de estudio y se obtiene un valor en cada lugar, que nos indica la similitud ambiental con las zonas de presencia actual de la especie. Es posible que el modelo delimite zonas potenciales muy alejadas geográficamente de las actuales; la probabilidad de encontrar la especie en ellas no es a priori alta, aunque potencialmente las condiciones ambientales fueran favorables (Mateo et al., 2011, 2012).

2.2.3.3 Proyección del Modelo de Distribución

El paso final en la generación de un modelo de distribución es la proyección en el espacio geográfico del modelo que ha sido calibrado y evaluado. En este paso los valores continuos de probabilidad, o los valores binarios obtenidos de un umbral, son transferidos al espacio geográfico, por lo que se pueden representar en forma cartográfica (Pliscoff y Fuentes-Castillo, 2011a).

Además de la representación actual de los nichos ecológicos, también se pueden considerar otros factores de análisis como el cambio climático. Dado que la diversidad de climas se puede ver alterada, de tal forma que puede modificar la composición de los ecosistemas (Lasco et al., 2008), y por ende el área de distribución de las especies en ocasiones puede verse afectada, en respuesta del incremento de alrededor de 0.7 °C en la temperatura del último siglo (Intergovemmental Panel on Climate Change, 2007).

Los modelos de distribución se han transformado en una herramienta esencial para la evaluación del efecto de cambio climático sobre las especies y ecosistemas, ya que, si bien se pueden proyectar en el espacio actual, utilizando variables descriptoras actuales, también se puede proyectar en el futuro o incluso en el pasado, utilizando variables descriptoras que correspondan a los tiempos que se quieran analizar. En la actualidad el enfoque más común de los trabajos de modelos de distribución involucra la proyección actual de la entidad natural analizada y su posterior proyección bajo un escenario de cambio climático (Pliscoff y Fuentes-Castillo, 2011a).

2.2.3.4 Modelos Climáticos Globales (GCM)

La complejidad del sistema climático impide la simple extrapolación de tendencias pasadas al futuro o el uso de técnicas estadísticas o puramente empíricas. Para simular la evolución del sistema climático ha sido necesario desarrollar complejos modelos numéricos, denominados modelos climáticos globales, los que permiten simular la respuesta del clima a diferentes escenarios futuros de emisión y, así, estimar el cambio futuro del sistema con cierta confianza.

Según Gutiérrez y Pons (2006), los "modelos numéricos" son representaciones matemáticas simplificadas de los procesos que ocurren entre los componentes del sistema climático: atmósfera, hidrósfera, criósfera, litósfera y biósfera. Estos modelos permiten comprender los enormes intercambios de materia, calor y momento, así como las incesantes interacciones que ocurren a través de diversos procesos físicos, químicos y biológicos. Debido a esta complejidad, el sistema climático se vuelve sumamente complejo de estudiar. Los dos principales componentes del sistema climático son la atmósfera y el océano, por lo tanto, los modelos climáticos suelen ser modelos de circulación general atmósfera-océano.

Los GCM se basan en leyes de la física representadas por ecuaciones matemáticas, son un complejo sistema no-lineal de ecuaciones diferenciales que no tiene solución analítica y, por tanto, se resuelve de forma aproximada aplicando técnicas numéricas que requieren dividir el espacio ocupado por la atmósfera y el océano en celdillas tridimensionales. A partir de unos valores iniciales, en cada celdilla se resuelven las ecuaciones para cada variable, condicionándola a estas distintas formulaciones y/o métodos de resolución de las ecuaciones que describen la dinámica de la atmósfera y océano, los esquemas numéricos, las parametrizaciones de

procesos físicos, las resoluciones espaciales y temporales empleadas, la interacción de subsistemas como los usos del suelo, etc. Obteniendo así su evolución temporal (Pérez et al., 2012; Gutiérrez y Pons, 2006).

Los modelos ocupados actualmente están sujetos a la fase 5 de la intercomparación de modelos acoplados. El proyecto (CMIP5) es un protocolo experimental estándar para estudiar la salida de la atmósfera oceánica acoplada en modelos de circulación general (GCM por sus siglas en inglés). Proporciona una infraestructura comunitaria en apoyo del diagnóstico, validación, documentación y acceso a datos del modelo climático. Esta mejora la comprensión del clima, y además proporciona estimaciones del clima futuro y por lo tanto, es útil para aquellos que consideran posibles consecuencias y el efecto de las estrategias de mitigación (Jones et al., 2011).

En este sentido, se utilizan para la presente memoria dos Modelos Globales Climáticos, HadGEM2-ES y BCC-CSM1-1. En donde HadGEM2-ES, es un modelo británico que incluye una configuración acoplada atmósfera-océano y una estratósfera bien resuelta. Al mismo tiempo cuenta con una configuración Earth-System que incluye vegetación dinámica, biología oceánica y química atmosférica, así como erupciones volcánicas y gases de efecto invernadero. El protocolo experimental del modelo implica realizar una simulación histórica (definida para HadGEM2-ES como 1860 a 2005) utilizando el registro histórico de factores de forzamiento climático como gases de efecto invernadero, aerosoles y forzamientos naturales como el solar y cambios volcánicos. Luego se usa el estado del modelo en 2005 como condición inicial para las cuatro simulaciones futuras de Trayectorias de Concentración Representativas (RCP sigla en inglés) (Jones et al., 2011; Macía, 2016). Este modelo es usado por una gran cantidad de instituciones en todo el mundo

para la predicción el tiempo y para la investigación sobre el clima, y demás según una investigación realizada por Cofré y Beyá (2016), demostró ser uno con los mejores ajustes para el Norte de Chile.

Por otro lado, el modelo BCC-CSM1-1 es la versión 1.1 del Modelo de Sistema Climático del Centro Climático de Beijing (BCC_CSM1.1) desarrollado en el Centro Climático de Beijing (BCC), administración Meteorológica de China. Es un modelo climático-carbono global totalmente acoplado que incluye vegetación interactiva y ciclo global del carbono, en el que el componente atmosférico BCC_AGCM2.1, el componente oceánico MOM4-L40, el componente terrestre BCC_AVIM1.0 y el componente de hielo marino SIS están completamente acoplados e interactúan con entre sí a través de flujos de impulso, energía, agua y carbono en sus interfaces. También este modelo ha participado en la quinta fase del Proyecto de Intercomparación de Modelos Acoplados (CMIP5) y realizó la mayoría de los experimentos de CMIP5 (Beijing Climate Center, 2019).

2.2.3.5 Trayectorias de Concentración Representativas (RCP)

En todos los escenarios de emisiones evaluados, las proyecciones señalan que la temperatura en superficie continuará aumentando a lo largo del siglo XXI. Es muy probable que las olas de calor ocurran con mayor frecuencia y duren más, y que los episodios de precipitación extrema sean más intensos y frecuentes en muchas regiones. El océano se seguirá calentando y acidificando, y el nivel medio global del mar continuará elevándose (IPCC, 2014).

Las emisiones antropógenas de gases de efecto invernadero (GEI) dependen principalmente de factores demografía, diferentes combinaciones de futuros económicos, el estilo de vida, el uso de la energía, los patrones de uso del suelo, la

tecnología, la política climática, etc. Las RCP, que complementan a los actuales GCM se utilizan para hacer proyecciones basadas en los factores recién mencionados, estos describen cuatro trayectorias distintas en el siglo XXI de las emisiones y las concentraciones atmosféricas de GEI, las emisiones de contaminantes atmosféricos y el uso del suelo. La palabra representativa significa que cada trayectoria de representación ofrece uno de los muchos posibles escenarios que conducirían a las características específicas de forzamiento radiativo. La palabra trayectoria hace hincapié en que únicamente son de interés los niveles de concentración a largo plazo, pero también indica el camino seguido a lo largo del tiempo para llegar al resultado en cuestión. (Moss et al. ,2010; y Banco Interamericano de Desarrollo, 2019).

Dichas trayectorias constan de un escenario de mitigación estricto (RCP2,6), dos escenarios intermedios (RCP4,5 y RCP6,0), y un escenario con un nivel muy alto de emisiones de gases de efecto invernadero (RCP8,5). Los escenarios sin esfuerzos adicionales para limitar las emisiones (‘escenarios de referencia’) dan lugar a trayectorias que se sitúan entre RCP6,0 y RCP8,5. Mientras que el RCP2,6 representa un escenario que tiene por objetivo mantener el calentamiento global a menos de 2 °C por encima de las temperaturas preindustriales (IPCC, 2014; Moss, et al., 2010).

Riahi et al. (2011); Amblar et al. (2017); IPCC (2018); y IPCC (2019) los describen de la siguiente manera:

I. RCP2,6 es la trayectoria en la que el forzamiento radiativo alcanza el valor máximo a aproximadamente 3 W m–2 antes de 2100 y posteriormente disminuye, representando un escenario de mitigación, la correspondiente trayectoria de

concentración ampliada en el supuesto de que sean constantes las emisiones después de 2100.

II. Los RCP4,5 y RCP6,0 trayectorias de estabilización intermedias en las cuales el forzamiento radiativo se estabiliza a aproximadamente 4,5 W m–2 y 6 W m–2 después de 2100, la correspondiente trayectoria de concentración ampliada en el supuesto de que sean constantes las concentraciones después de 2 150.

III. Los RCP8,5 corresponde a un escenario con un nivel muy alto de emisiones de gases efecto invernadero, para la cual el forzamiento radiativo alcanza valores superiores a 8,5 W m–2 en 2100 y sigue aumentando durante un tiempo, la correspondiente trayectoria de concentración ampliada en el supuesto de que sean constantes las emisiones después de 2 100 y sean constantes las concentraciones después de 2 250. los RCP8.5 combina supuestos sobre la alta población y el crecimiento relativamente lento de los ingresos con tasas modestas de cambio tecnológico y mejoras en la intensidad energética, lo que lleva a largo plazo a una alta demanda de energía y emisiones de GEI en ausencia de políticas de cambio climático (Intergovernmental Panel on Climate Change, 2014).

2.2.3.6 Modelo de Distribución de Especies Vegetales

Técnicas de modelación

Los modelos de distribución de especies pueden generarse, en principio, con cualquier clasificador estadístico apropiado para el tipo de variable a modelar, es dicotómica si tenemos datos de presencia/ausencia y continua si son datos de abundancia (Mateo et al., 2010). Una de las revisiones más completa de los métodos disponibles es de Elith et al. (2006) donde se mencionan las ventajas y problemas de cada método. Las cuales se diferencian en tres grupos.

El primer grupo trata de las técnicas descriptivas, las cuales solo requieren datos de presencia, fueron las primeras utilizadas en modelización: (1) deductivas, como la opinión del experto, (2) envueltas geográficas (3) envueltas ambientales, como BIOCLIM (4) métodos de distancias matemáticas, (5) Expectation-Maximization Algorithm (Mateo, et al., 2011). El segundo grupo trata de las técnicas discriminantes, las cuales son las que necesitan datos de presencia y ausencia para poder construir el clasificador, se pueden subdividir en (1) árboles de clasificación, (2) técnicas de ordenación, (3) redes neuronales 4) multivariate adaptive regression splines (5) modelos lineales generalizados, (6) modelos aditivos generalizados (7) regresión por cuantiles (8) estadística bayesiana y (9) máxima entropía, entre los que destaca Maxent , el cual genera sus propias ausencias, denominadas “background” por lo que no es necesario introducir datos de ausencia en el programa (Mateo et al., 2011).

Y el tercer grupo trata de las técnicas mixtas, en este caso en los métodos se emplean varias reglas, algunas de ellas descriptivas y otras discriminantes, a la vez que generan sus propias pseudoausencias; son las mejores y más ampliamente conocidas. A partir de los modelos individuales obtenidos con diferentes métodos se pueden generar “modelos de consenso”, en los que el modelo final indica el grado de coincidencia entre varios modelos (Araújo y New, 2007).

Modelo de Distribución de Especies

En la actualidad existe una crisis global de pérdida de biodiversidad. Históricamente muchas decisiones para la conservación de la biodiversidad se han basado en disposiciones políticas sin dar suficiente importancia a la preservación de los ambientes naturales, su biodiversidad y los servicios ecosistémicos que proveen (Margules y Pressey, 2000) en (Cuervo-Robayo et al., 2017).

Ramírez-Ojeda, et al. (2014) realizaron un estudio de Impactos del cambio climático en la distribución geográfica de Gossypium hirsutum L. en México, para escenarios de los años 2040-2069. Utilizando datos ambientales de la plataforma WorldClim y tres modelos de circulación general (MCG): ECHAM5. MIROC Y UKMO_HADCM3 para un escenario de emisiones de efecto invernadero de tipo A2 y como herramienta de modelo al software MaxEnt. Estos autores concluyen que la especie en estudio se adapta a un gran rango climático en la "actualidad", ya que puede encontrársele en temperaturas que oscilan entre los -0,1 a los 41,2 °C. En el caso de resultados obtenidos para un posible cambio climático los tres MGC coinciden que la especie ampliará su distribución a otros estados, por lo tanto, concluyen que la distribución de especie Gossypium hirsutum L. se verá favorecida frente al futuro escenario de cambio climático estudiado.

También, un estudio realizado por A. Buira (2016), en el cual aplicó modelos de nicho ecológico para la localización de seis plantas amenazadas en el parque natural de Els Port del Noreste de la península Ibérica. Para ello se generaron modelos de idoneidad del hábitat con el algoritmo MAXENT y se transformaron en binarios (presencia/ausencia) aplicando un umbral de corte. Las prospecciones dieron como resultado 28 nuevas presencias de cinco especies distintas, el 89% de las cuales habían sido predichas por los modelos. El resultado de los modelos permitió conocer de mejor manera la distribución y el área de ocupación real de las especies dentro del parque natural. Por lo tanto, se puede decir a raíz de esta investigación que los modelos pueden ser útiles a la hora de priorizar los esfuerzos de prospección de especies amenazadas con pocos registros, especialmente para aquellas con distribuciones restringidas y con escasas tolerancias ambientales.

Asimismo, Martínez et al. (2016) realizaron un modelado de nicho ecológico de las especies del género Abies (Pinaceae) en México, a través del algoritmo de máxima entropía (MaxEnt) y utilizando variables bioclimáticas y topográficas provenientes de Worldclim, de Hydro1k y datos depurados de presencia de diversas fuentes (CONABIO, GBIF, MEXU). Como resultado de esta investigación se observó que, con excepción de A. religiosa, el área de mayor idoneidad ambiental para todas las especies está fuera de la poligonal de algún área natural protegida ya sea federal o estatal. A raíz de esto, es que los MDE son de utilidad ya que permiten, como en este caso, proponer, ampliar o crear nuevas áreas que protejan a estas especies y también utilizarlas como base para proyecciones de cambio climático.

2.2.4 Conservación de bosques

En el Perú, la conservación se circunscribe a mantener la diversidad biológica en el tiempo y en el espacio, la estructura y los mecanismos funcionales de los ecosistemas, paisajes, comunidades, etcétera, todo ello en constante interacción con la realidad social y económica del país. Esta compleja interacción entre el hombre y la naturaleza, de dependencia, pero también de cambios acelerados, conduce a asumir desafíos mayores cuando se tienen que aprovechar los mismos componentes que necesitamos conservar, o viceversa, sin que dejen de funcionar de forma articulada y de producir los bienes y servicios que necesitamos para sustentar nuestra vida. Para lograrlo, existen herramientas con más de cincuenta años de experiencia, como las Áreas Naturales Protegidas (ANP), las concesiones forestales, etcétera, y algunas otras de reciente nacimiento dentro la gestión territorial del Perú.

La conservación de los recursos naturales, también conocidos como componentes de la diversidad biológica, puede llevarse a cabo de dos maneras:

mediante la conservación ex situ y la conservación in situ. Una de las formas más comunes de conservación in situ es a través del establecimiento de áreas naturales protegidas (ANP). Sin embargo, existen otros instrumentos como las áreas de conservación regional y privada, las concesiones para conservación, las concesiones para ecoturismo y las servidumbres ecológicas.

En Perú, se han llevado a cabo diversas iniciativas para determinar las áreas representativas destinadas a la conservación de la biodiversidad. Una de las primeras iniciativas fue realizada por Ian Grimwood (1965-1967), originario de Inglaterra, quien contribuyó a establecer áreas protegidas en la costa, sierra y selva del país, como el Parque Nacional del Manu, el Parque Nacional Huascarán y la Reserva Nacional de Paracas. Posteriormente, Lamas (1979) realizó la primera revisión del Sistema de Unidades de Conservación (SINUC), utilizando criterios biogeográficos basados en la teoría de los refugios del Pleistoceno.

En 1986, Brack desarrolló un mapa de prioridades para la conservación basado en las regiones biogeográficas, identificando 19 áreas de importancia para la conservación. En 1990, el Centro de Datos para la Conservación de la Universidad Nacional Agraria (CDC-UNALM, 1991) realizó el primer análisis de la red de áreas protegidas a nivel de ecosistemas, utilizando las provincias biogeográficas como sistema de clasificación. Como resultado de este análisis, se propusieron 18 nuevas áreas para su protección.

En 1994, como parte de la elaboración del Plan Director para el Sistema Nacional de Áreas Naturales Protegidas por el Estado (SINANPE) de 1999, se identificaron los sitios de mayor diversidad y singularidad de diversos grupos taxonómicos, tomando principalmente en cuenta la opinión de expertos. Esto llevó a

la determinación de las 38 Zonas Prioritarias para la Conservación de la Diversidad Biológica del Perú (Rodríguez, 1996).

En el 2006, como parte del proceso de revisión del Plan Director, el CDC-UNALM y The Nature Conservancy (TNC) llevaron a cabo un segundo análisis a nivel nacional denominado "Análisis del Recubrimiento Ecológico del Sistema Nacional de Áreas Naturales Protegidas por el Estado". Este análisis se centró en el estudio de los vacíos ecológicos y sus resultados fueron incorporados en la actualización del Plan Director de Áreas Naturales Protegidas del 2009.

La Gerencia de Recursos Naturales y gestión del Medio Ambiente del Gobierno Regional Moquegua, mediante el apoyo del PROFONANPE que administra el Fondo Nacional para Áreas Naturales Protegidas por el Estado (FONANPE), desde el 2011 viene desarrollando el proyecto PRONANP, para la identificación de zonas prioritarias para la conservación de la biodiversidad identificando 11 sitios para la conservación. En el 2012 se crea el Sistema de Regional de Conservación Moquegua (SIRECOM}, que tiene como finalidad la creación de Áreas de Conservación Regional (ACR) para Moquegua.

En el año 2018 la Universidad Nacional de Moquegua toma la importante decisión de financiar un proyecto de diversidad biológica orientado a describir técnicamente las potencialidades de los bosques de Polylepis del departamento, el cual hasta la fecha viene generando importante información publicada y por publicar que redundará en un mecanismo de conservación apropiado.

2.2.4.1 El Sistema Nacional de Áreas Naturales Protegidas por el Estado (SINANPE)

Está conformado por el componente físico, integrado por las áreas naturales protegidas (incluyendo las áreas naturales protegidas de nivel nacional, las áreas de conservación regional y las áreas de conservación privada), el componente social y cultural está integrado por los actores involucrados en su gestión (administración central, gobiernos regionales y locales, ONG, organizaciones de base, agencias de cooperación técnica, poblaciones originarias, organismos públicos, productores) y el cuerpo legal que lo sustenta, así como los elementos de interacción (medios de comunicación y mecanismos de coordinación entre los sectores y organizaciones relacionadas a ANP. Las ANP y un conjunto de otros elementos conforman el Sistema Nacional de Áreas Naturales Protegidas por el Estado (SINANPE).

El Sinanpe está conformado por diferentes componentes y mecanismos que interactúan de forma permanente entre sí y con las diferentes instituciones y niveles de gobierno. Como ya hemos mencionado, la base física del Sinanpe es representada por el conjunto de áreas naturales protegidas, de las cuales 76 son de administración nacional, diecisiete de administración regional y 83 de administración privada. Su ente rector es el Servicio Nacional de Áreas Naturales Protegidas por el Estado (Sernanp).

Asimismo, el Sinanpe requiere de un brazo financiero que genere mecanismos de inversión de todos los actores vinculados en la gestión de las ANP en el país, labor que es desarrollada por el PROFONANPE desde hace ya más de veinte años.

2.2.4.2 El Plan Director de las Áreas Naturales Protegidas

Además, es necesario contar con un documento rector y todo un conjunto de instrumentos de planificación que orienten la gestión del Sinanpe, considerando sus particularidades. El Plan Director de las Áreas Naturales Protegidas y el conjunto de planes maestros de cada una de ellas conforman el componente planificador del Sinanpe. El Plan Director define los lineamientos de políticas y planeamiento estratégico, así como el marco conceptual para un gerenciamiento eficaz y la constitución y operación a largo plazo (diez años) de las ANP y del Sinanpe, y en él se formulan las medidas para conservar y complementar la cobertura ecológica requerida. Constituye el instrumento máximo de planificación y orientación del desarrollo de las ANP, sea cual fuere su nivel.

En estos documentos de planificación se incorporan acuerdos y compromisos de las poblaciones involucradas con las áreas naturales protegidas por derechos, territorializados por usos ancestrales, a quienes se respeta y se considera como componentes sociales fundamentales del Sinanpe y cuya representación son los Comités de Gestión. También se considera el conjunto de normas y leyes que regulan el uso de las ANP, la compatibilidad de actividades, la participación y las directivas y lineamientos específicos para la gestión de las ANP del Sinanpe.

2.2.4.3 El Sistema Nacional de Gestión Ambiental

Es un sistema funcional del Estado que articula las competencias y funciones sobre el ambiente y los recursos naturales de todas las instituciones estatales, órganos y oficinas de los distintos ministerios, organismos públicos descentralizados e instituciones públicas a nivel nacional, regional y local, incluyendo la participación del sector privado y la sociedad civil para asegurar el cumplimiento eficaz de los objetivos

ambientales y de las políticas nacionales. Además, tiene como propósito fortalecer los mecanismos transectoriales de la gestión ambiental, garantizando que las entidades sectoriales, regionales y locales cumplan con sus funciones en el ejercicio de sus atribuciones ambientales y aseguren que se eviten las superposiciones, omisiones, duplicidades, vacíos o conflictos. En él se incorpora al Sinanpe, que se articula con todos los componentes y niveles de gobierno y cuyo objetivo es el contribuir al desarrollo sostenible del Perú a través de la conservación de muestras representativas de la diversidad biológica y que se encuentren eficazmente manejadas, de modo que se garantice el aporte de los beneficios ambientales, sociales y económicos al país.

2.2.4.4 Áreas Naturales Protegidas (ANP)

Son los espacios continentales y/o marinos del territorio nacional, expresamente reconocidos y declarados como tales, incluyendo sus categorías y zonificaciones, para conservar la diversidad biológica y demás valores asociados de interés cultural, paisajístico y científico, así como por su contribución al desarrollo sostenible del país. Constituyen las herramientas para la conservación con más años de experiencia en el Perú: su historia se inicia en el año 1967, cuando se declara la Reserva Nacional Cueva de las Lechuzas (en la actualidad incorporada al Parque Nacional Tingo María), hasta que alcanza aproximadamente el 17% del territorio nacional que hoy se encuentran declaradas como ANP y complementadas por Áreas de Conservación Regional (ACR) y Áreas de Conservación Privada (ACP), sujetas a distintos niveles de administración.

En la legislación nacional, las Áreas Naturales Protegidas son los espacios continentales y/o marinos del territorio nacional, expresamente reconocidos y

declarados como tales, incluyendo sus categorías y zonificaciones, para conservar la diversidad biológica y demás valores asociados de interés cultural, paisajístico y científico, así como por su contribución al desarrollo sostenible del país. Las Áreas Naturales Protegidas constituyen patrimonio de la Nación. Su condición natural debe ser mantenida a perpetuidad pudiendo permitirse el uso regulado del área y el aprovechamiento de recursos, o determinarse la restricción de los usos directos. (Artículo 1°, Ley de Áreas Naturales Protegidas, Ley 26834).

Los objetivos específicos que cumplen las Áreas Naturales Protegidas son:

- Conservar la diversidad natural o biológica en sus tres niveles: paisajes, especies, genes y los procesos ecológicos asociados.
- Mantener y manejar las condiciones funcionales de las cuencas hidrográficas, controlar y evitar la erosión y sedimentación.
- Proteger recursos culturales, arqueológicos e históricos en su entorno natural.
- Asegurar los usos tradicionales de las poblaciones humanas originarias.
- Proporcionar medios y oportunidades para actividades educativas, la investigación científica y el monitoreo del estado del medio ambiente.
- Proporcionar oportunidades para un desarrollo turístico basado en las características naturales y culturales del país.
- Contribuir al desarrollo y al uso sostenible de los recursos de la diversidad biológica.

La normatividad de ANP reconoce que las áreas de carácter nacional que componen el SINANPE, se complementan con las áreas de conservación regional (ACR) y las áreas de conservación privada (ACP). La conformación de redes de áreas de conservación a nivel regional, es una oportunidad para ampliar la representatividad

y funcionalidad del sistema de ANP, contribuyendo a una planificación territorial que brinde mayores oportunidades al desarrollo sostenible.

2.2.4.5 Áreas de Conservación Regional

Son áreas declaradas por solicitud del gobierno regional respectivo, mediante un Decreto Supremo. El gobierno regional es el encargado de la administración del Área de Conservación Regional (ACR), en coordinación con las municipalidades, poblaciones locales, así como las instituciones públicas y privadas pertinentes.

Las ACR son administradas por los gobiernos regionales y les son aplicables, en lo que le fuera pertinente, las normas establecidas para las Áreas de Administración Nacional. Las ACR forman parte del Patrimonio de la Nación. Su establecimiento respeta los derechos adquiridos. El ejercicio del derecho de propiedad al interior de un ACR debe ser compatible con su carácter de Patrimonio de la Nación.

2.2.4.6 Áreas de Conservación Privada (ACP)

Son áreas de conservación creadas en parte o en la totalidad de predios de propiedad privada cuyas características ambientales, biológicas, paisajísticas u otras análogas pueden complementar la cobertura del Sinanpe, aportando a la conservación de la diversidad biológica e incrementando la oferta de oportunidades para la investigación científica, la educación y el turismo especializado. Para el reconocimiento de las ACP se priorizan aquellos predios ubicados en las zonas de amortiguamiento de las áreas nacionales protegidas de administración nacional. El reconocimiento de las áreas de conservación privada se basa en un acuerdo entre el Estado y el titular del predio para conservar la diversidad biológica en ese predio por un periodo no menor de diez

años renovables. El incumplimiento de las obligaciones de este acuerdo por parte del titular del predio determina la pérdida de su reconocimiento como ACP.

Reflejan una forma de promover y reforzar la participación ciudadana y el compromiso voluntario de la sociedad civil por participar directamente en la conservación del Patrimonio Natural del país. Las ACP se establecen de modo voluntario a iniciativa de propietarios, individuales o comunales, que desean destinar sus tierras a la conservación de la naturaleza.

2.2.4.7 Áreas de Conservación Municipal (ACM)

Surgen por iniciativa de los gobiernos locales, como una estrategia de conservación y de uso sostenible de los recursos naturales comprendidos en sus jurisdicciones municipales. Sin embargo, las competencias de designación de áreas de conservación por parte de los gobiernos municipales fueron derogadas y actualmente existe un vacío legal entorno a estas áreas, no formando parte de la normatividad de áreas naturales protegidas.

2.2.4.8 Otras Modalidades de Conservación

Después de haber abordado la conservación desde los distintos puntos de vista y perspectivas con las que se manejaron en el transcurso de la historia del Perú, como una actividad casi exclusiva de las ANP y solo para la diversidad biológica, podemos decir que en estos tiempos críticos se ha transformado en un conjunto de acciones y decisiones priorizadas para la gestión de la tierra, desde ahora y para el futuro. Para esto es necesario establecer mecanismos que, al tiempo que promuevan el aprovechamiento de los recursos, aseguren su permanencia en el tiempo. Las áreas naturales protegidas fueron y son herramientas eficientes -incluso, algunas de ellas son modelos de gestión territorial en nuestro país-, pero no son las únicas que se

contemplan en nuestra legislación. Quizá hayan sido las más utilizadas en la historia, pero existen otras modalidades de conservación que nos pueden ayudar a conseguir el tan anhelado desarrollo sostenible, pero cuya implementación requiere primero conocerlas y, luego, ir incorporándolas en la gestión del territorio.

Existen otras herramientas para la conservación. Los recursos naturales renovables y no renovables en el país son Patrimonio de la Nación. Si un particular desea aprovechar estos recursos, el Estado le otorga una concesión. La legislación forestal, por ejemplo, ofrece las posibilidades de acceder a una concesión forestal con fines maderables, o una concesión con fines no maderables. Para el conjunto de recursos no maderables y servicios ambientales que brinda el bosque, el Estado ha previsto dos modalidades de concesión para que el privado pueda aprovecharlos: las concesiones para otros productos del bosque y las concesiones para ecoturismo, conservación y servicios ambientales.

Zonas de Agrobiodiversidad

Siendo el Perú uno de los países centro de origen de numerosos cultivos de importancia mundial, también se ha previsto la conservación in situ de las variedades cultivadas que se mantienen gracias a las culturas vivas y tradicionales. El establecimiento de zonas de agrobiodiversidad está previsto en el Reglamento de la Ley sobre la Conservación y Aprovechamiento Sostenible de la Diversidad Biológica (D.S. 068-2001-PCM), que las define como aquellas «...orientadas a la conservación y uso sostenible de especies nativas cultivadas por parte de pueblos indígenas no podrán destinarse para fines distintos a los de conservación de dichas especies y el mantenimiento de las culturas indígenas». En este contexto, se ha planteado el

reconocimiento oficial de estas zonas de agrobiodiversidad bajo la denominación de Áreas de Manejo Especial para la Conservación de la Agrobiodiversidad.

Estas zonas resultan ser sui generis porque buscan promover la conservación de la agrobiodiversidad y se presentan como una categoría distinta ya que no conforman áreas naturales, como sustenta la Ley de ANP, sino que constituyen paisajes manejados en forma agrícola. Por último, también existen sitios con reconocimiento internacional. Estos sitios se establecen en el marco de Tratados Internacionales, como la Convención para la Protección del Patrimonio Mundial Cultural y Natural y la Convención Ramsar sobre los humedales de importancia internacional, o programas de las Naciones Unidas, como el Programa Hombre y Biosfera de la UNESCO. También la institución Birdlife International, identifica Lugares Importantes para las Aves, IBAs, por sus siglas en inglés.

Modalidades de Conservación en el Sector Forestal y de Fauna Silvestre

El sector forestal y de fauna silvestre de nuestro país cuenta con una riquísima historia en la gestión y administración de estos recursos, pero también con un conjunto de mitos, decisiones, aciertos y problemas en el intento por generar el desarrollo sostenible del país. En julio de 2014 ocurrió un hecho importante: el Ministerio de Agricultura y Riego (Minagri) anunció la aprobación del Reglamento de Organización y Funciones (ROF) del Servicio Nacional Forestal y de Fauna Silvestre (Serfor), creado en el marco de la nueva Ley 29763, Ley Forestal y de Fauna Silvestre (LFFS), que reemplazó a la antigua Ley 27308 y su Reglamento, del año 2001. Se inició así una nueva era de la historia del Perú en materia de conservación, al crear una institución encargada de liderar el cumplimiento de una nueva Política Nacional Forestal y de Fauna Silvestre (PNFFS), aprobada en el 2013.

El Serfor es el ente rector del Sistema Nacional de Gestión Forestal y de Fauna Silvestre (Sinafor), y ha cumplido ya, a la fecha, más de un año de funcionamiento en el que ha despertado una gran expectativa respecto a su rol en el desarrollo del país. Cuenta con el consenso de los actores y acaba de aprobarse el primer Reglamento de la Ley, "realizado por todos", así conocido porque es resultado del primer y gran proceso participativo de consulta para la formulación de un reglamento de ley en nuestro país. Una rápida lectura de todos estos nuevos documentos (el Reglamento, la Ley y la PNFFS) permite distinguir cambios muy favorables, basados en la incorporación de nuevos principios necesarios para la modernización del Estado en materia de conservación para el desarrollo sostenible.

La nueva Política Nacional Forestal y de Fauna Silvestre incorpora el aprovechamiento como una herramienta para la conservación con la participación activa de las poblaciones locales. Así, la Ley Forestal y de Fauna Silvestre y sus cuatro Reglamentos contemplan en su articulado una serie de modalidades de aprovechamiento y conservación que analizaremos en lo que sigue.

Las distintas instituciones públicas del Estado peruano que manejaron el sector forestal y de fauna silvestre en el transcurso de la historia del país, como el Inrena y la Dirección General Forestal y de Fauna Silvestre (DGFFS), lo hicieron promoviendo el aprovechamiento sostenible y bajo diferentes modalidades de conservación, pero sin considerar el enfoque ecosistémico. En este acápite se describen las modalidades de conservación ya establecidas en nuestro país, y que también son consideradas en la nueva LFFS y en sus cuatro Reglamentos.

Concesiones Forestales con Fines Maderables

Las concesiones forestales con fines maderables son otorgadas por Serfor; se trata de unidades de aprovechamiento forestal que la autoridad regional en materia forestal y de fauna silvestre propone al Serfor en los bosques de producción permanente, que serán puestas a disposición del público para el otorgamiento de concesiones forestales con fines maderables. En el caso de que estas áreas se encuentren en zonas de amortiguamiento de algún área natural protegida, el Serfor solicita opinión previa vinculante al Sernanp. Hasta el año 2013 se han otorgado 576 concesiones forestales con fines maderables, que hacen una superficie total de 7 466 058,47 hectáreas del territorio nacional. Se otorgan a personas jurídicas mediante concurso público o procedimiento abreviado. El Serfor, en coordinación con la autoridad regional en materia forestal y de fauna silvestre, dicta las normas complementarias para el otorgamiento de este tipo de concesiones.

Concesiones Forestales con Fines no Maderables

Concesiones para otros productos del bosque. Estas concesiones son otorgadas en cualquiera de las categorías de la zonificación forestal con excepción de las reservas de tierras para pueblos indígenas en situación de aislamiento o contacto inicial- a través de concesión directa o vía concurso público.

Las concesiones para el aprovechamiento de otros productos del bosque son a exclusividad y están orientadas a especies de flora y fauna, tales como castaña, aguaje, palmito, lianas, resinas, gomas, plantas medicinales y ornamentales; crianzas de animales silvestres en ambiente natural, y otros. En el Perú se han otorgado 983 concesiones para castaña, con una superficie de 863 778, 11 hectáreas ubicadas

exclusivamente en Madre de Dios. Se han cedido en la misma región, también, veinticuatro concesiones de shiringa (látex), que abarcan una superficie de 16 155,93 hectáreas.

Concesiones para Ecoturismo.

La autoridad regional forestal otorga estas concesiones en zonas de producción permanente (bosques de categorías 1, 11 y 111), en zonas de protección y conservación ecológica, zonas de recuperación y zonas de tratamiento especial (bosques residuales o remanentes y asociaciones vegetales no boscosas), así como en otros ecosistemas no considerados en la zonificación forestal, en los cuales se pueden realizar las actividades previstas en el artículo 58º de la Ley. En el Perú se han otorgado, a la fecha, 35 concesiones forestales con fines no maderables para ecoturismo, con una superficie total de 77 674.76 hectáreas.

Concesiones para Conservación.

La autoridad regional forestal y de fauna silvestre otorga concesiones para conservación en zonas de producción permanente (bosques de categoría 111), en zonas de protección y conservación ecológica, zonas de recuperación, zonas de tratamiento especial (bosques residuales o remanentes y asociaciones vegetales no boscosas) u otros ecosistemas no considerados bajo la zonificación forestal en los cuales se pueden realizar las actividades previstas en el artículo 59º de la Ley.

En el Perú se han otorgado, a la fecha, 38 concesiones forestales con fines no maderables para conservación, con una superficie total de 1 086 806,66 hectáreas. El aprovechamiento de los recursos forestales no maderables, ecoturismo y servicios de los ecosistemas, cuando corresponda, se incluye en el plan de manejo de la

concesión, de acuerdo con los lineamientos aprobados por el Serfor y siempre que no desnaturalicen el objeto del contrato. El titular de la concesión deberá garantizar la protección efectiva del área, entendiéndose ésta como la ocupación permanente del área concesionada asegurando su integridad y la señalización de límites, desarrollando programas de promoción comunal con las poblaciones y comunidades cercanas al área, entre otras actividades que contribuyan a la conservación del o de los objetos de conservación.

Concesiones para Reforestación

La autoridad regional es competente para otorgar concesiones para plantaciones a título gratuito hasta por 40 000 hectáreas en tierras bajo dominio del Estado que no cuenten con cobertura de bosques primarios ni bosques secundarios, de acuerdo con la zonificación forestal. En el Perú se han otorgado, a la fecha, 293 concesiones de forestación y reforestación, que abarcan una superficie total de 136 863,86 hectáreas.

Concesiones para Áreas de Manejo de Fauna Silvestre

Es una modalidad para el otorgamiento de derechos para la conservación o el aprovechamiento de recursos naturales renovables a través de concesiones en tierras especies autorizadas de fauna silvestre en su rango de distribución natural. Se establece por medio de una resolución de la autoridad nacional forestal y de fauna silvestre y la suscripción de un contrato que tiene una vigencia de veinte años renovables y por una extensión máxima de 10 000 hectáreas. Se puede otorgar la concesión a cualquier persona natural o jurídica. En el Perú se han otorgado cuatro concesiones de áreas de manejo de fauna silvestre, con una superficie total de 12 832,20 hectáreas.

2.2.4.9 Modalidades de Conservación en Otros Sectores del Estado

Modalidades de Conservación en el Sector Turismo

En la Ley para el desarrollo de la actividad turística (26961) y el Reglamento de esta Ley (DS 002-2000-MITINCI), así como en normas complementarias del sector, encontramos: Zonas de reserva turística. Son zonas declaradas para la protección de áreas de interés para la actividad turística. La declaración de éstas no limita ni impide el desarrollo de otras actividades económicas; en consecuencia, se permite el uso regulado del área y su aprovechamiento turístico, siempre que se cumpla con las disposiciones establecidas por el MINCETUR, contenidas en un Plan de Desarrollo Turístico. Para tal efecto se deberá establecer una resolución suprema a petición de oficio o de parte canalizada por el MINCETUR. Las solicitudes de parte deberán incorporar, como mínimo, el documento técnico que determine el potencial turístico de la zona y una propuesta preliminar de preservación y desarrollo del recurso, que incluirá un Estudio de Impacto Ambiental (EIA).

Zonas de Desarrollo Turístico Prioritario.

Son zonas declaradas por ley para la protección de áreas de interés para la actividad turística. Deben contar con un Plan de Desarrollo Turístico aprobado mediante resolución ministerial del MINCETUR. No se definen mayores restricciones de uso o de desarrollo de otras actividades económicas. Mediante decreto supremo se reglamentan las condiciones y requisitos para la declaratoria de zonas de desarrollo turístico prioritario.

Modalidades de Conservación en el Sector Agricultura

Áreas de cultivo con certificación orgánica. Es la certificación de procesos de producción o transformación observados en una unidad productiva. Esta certificación constituye una evaluación de tercera parte orientada a verificar el cumplimiento de los requisitos establecidos en el reglamento técnico para los productos orgánicos del Minagri. La certificación orgánica incrementa el precio de comercialización de los productos y es otorgada por los organismos de certificación autorizados. El marco legal es el Reglamento Técnico para los Productos Orgánicos (Resolución Ministerial 0076-2003-AG) y el Reglamento Técnico para los Productos Orgánicos (Decreto Supremo 044-2006-AG).

Zonas de Agrobiodiversidad.

Existe un proyecto de decreto supremo para el reconocimiento y creación de zonas de Agrobiodiversidad, en el que se señala que son espacios geográficos en los cuales comunidades campesinas, nativas, agricultores individuales y sus asociaciones, mediante sus tradiciones culturales y en confluencia con elementos biológicos, ambientales y socioeconómicos, desarrollan, gestionan y conservan los recursos genéticos de cultivos nativos, crianzas nativas y sus parientes silvestres en sus chacras y en los ecosistemas contiguos. Se establecería a solicitud del interesado y lo otorgaría el gobierno regional previa aprobación del Instituto Nacional de Innovación Agraria (INIA).

Modalidades de Conservación en el Sector Producción

Regidas por la Ley General de Pesca, Decreto Ley 25977; Ley de Promoción y Desarrollo de la Maricultura, Ley 27460; Reglamento de la Ley General de Pesca, OS

012-2001-PE; Decreto Supremo 017- 92-PE, y otras disposiciones complementarias del sector.

Zona Reservada para la Actividad Pesquera Artesanal y de Menor Escala (5 millas).

Es la delimitación de un área para el aprovechamiento de recursos hidrobiológicos de modo artesanal. Es destinada a la pesca artesanal, en la que está prohibido el uso de artes y aparejos que modifiquen las condiciones bioecológicas del medio marino, tales como redes de arrastre de fondo, redes de cercos industriales, rastras y chinchorros mecanizados. Son establecidas a nivel nacional por el Reglamento de la Ley General de Pesca. Para excluir un área de la zona de reserva se requiere un informe previo del Instituto del Mar del Perú (Imarpe).

Zonas de Reserva Pesquera.

Zonas sujetas a prohibiciones o limitaciones en el desarrollo de las actividades de aprovechamiento de recursos hidrobiológicos. No se precisa la modalidad, pero pueden incluir prohibiciones o limitaciones para realizar actividades de procesamiento pesquero, en función de la disponibilidad de los recursos hidrobiológicos, de la capacidad de producción de los establecimientos industriales existentes, de la protección del medio ambiente y de las áreas reservadas por Ley. No está definidos ni la responsabilidad de la declaración ni los requisitos de manera clara, pero fue delegada al sector Producción.

Autorizaciones para Realizar Actividades de Poblamiento o Repoblamiento.

Se justifica mediante el Decreto Supremo 030-2001-PE, artículo 16º, como zonas que otorga la Dirección General de Acuicultura para realizar actividades de poblamiento o

repoblamiento. Los titulares de la autorización tienen la posibilidad de excluir a terceros. Las actividades se desarrollarán según la norma técnica aprobada por Resolución Ministerial 102-2006-PRODUCE; RM 204-2006-PRODUCE; Convenio de Conservación, Inversión y Producción Acuícola, cuyo modelo fue aprobado por R.M. 301-2006-PRODUCE. Este tipo de autorizaciones solo se otorga a asociaciones de pescadores artesanales.

Áreas de manejo. Otorgadas a organizaciones sociales de pescadores artesanales, comunidades campesinas y comunidades indígenas para la administración y manejo acuícola de recursos hidrobiológicos, por lo que mediante resolución ministerial se establecen las condiciones y requisitos para el otorgamiento.

Modalidades de Conservación en el Sector Cultura

En general, todos los espacios que conservan patrimonio arqueológico clasificado como Patrimonio de la Nación son intangibles, es decir, solo deben ser utilizados para fines de investigación y recuperación, proyectos de conservación, evaluación y emergencia. Esta restricción podrá hacerse extensiva a las zonas colindantes donde el Ministerio de Cultura y una comisión técnica así lo decidan. El marco regulatorio consiste principalmente del Reglamento de Investigaciones Arqueológicas, Resolución Suprema 004-2000-ED, y Resolución Suprema 012-2006-ED. El Decreto Supremo 002-2011-MC aprueba el Reglamento para la Declaratoria y Gestión de Paisajes Culturales como Patrimonio Cultural de la Nación.

Paisajes Culturales

Los paisajes culturales son definidos como la obra combinada entre la naturaleza y lo hecho por el hombre. Para su gestión es necesario contar con un plan de gestión de

paisaje cultural elaborado por la Dirección de Paisaje Cultural. Se declaran mediante resolución de declaración por el Viceministerio de Patrimonio Cultural, según se indica en el Decreto Supremo 002-2011-MC. El requisito mínimo es contar con eta ficha técnica de declaración.

Pago por Servicios Ambientales (PSA)

Se trata de un acto voluntario, quienes se comprometen a conservar el capital natural existente. Este compromiso implica una visión a largo plazo, donde se reconoce la importancia de proteger y preservar tanto la sociedad como el ambiente.

Además de su función conservacionista, el PSA tiene la capacidad de contribuir al sustento de las actividades económicas locales. A través de su implementación, se promueve el desarrollo sostenible de las comunidades, generando oportunidades y fomentando el bienestar económico. Otra característica destacada es la consolidación de instituciones locales con legitimidad. Esto implica fortalecer las estructuras gubernamentales y comunitarias, otorgándoles la autoridad y el respaldo necesarios para llevar a cabo la gestión efectiva de las áreas protegidas. Asimismo, el establecimiento de un PSA implica la adopción de nuevas reglas de juego que involucran tanto a la sociedad como al ambiente. Estas reglas buscan equilibrar las necesidades humanas con la conservación de los recursos naturales, promoviendo un enfoque integrado y sostenible.

Una dimensión importante del PSA es la creación de mercados para servicios ecosistémicos. Esto implica reconocer el valor económico de los servicios que los ecosistemas brindan, como la regulación del agua, la polinización y la mitigación del cambio climático. A través de estos mercados, se incentiva la conservación de los recursos naturales y se fomenta una relación más equitativa entre la sociedad y el

ambiente. El desarrollo de modelos ecológicos acoplados a la economía local es otro aspecto relevante de los PSA. Esto implica integrar los conocimientos científicos y técnicos con las necesidades y realidades locales, para asegurar un manejo adecuado de los recursos naturales y un desarrollo sustentable de las comunidades. En términos sociales, el PSA puede contribuir a la reducción de la migración del campo a la ciudad. Al generar empleo y oportunidades de desarrollo en las áreas rurales, se brinda a las comunidades locales una alternativa viable para su sustento, evitando así el éxodo hacia las zonas urbanas.

Además de su contribución a nivel social, los PSA también aportan capital humano y financiero para la conservación. Esto implica la movilización de recursos y conocimientos, así como la generación de inversiones en proyectos y actividades destinadas a la protección de las áreas protegidas. Por último, es importante destacar que los PSA buscan valorar el ambiente de manera integral, reconociendo tanto su importancia intrínseca como su valor económico. Esto se puede materializar a través de pagos en dinero o especies, donde se remunera a quienes contribuyen a la conservación de los recursos naturales, incentivando así su cuidado y preservación.

2.2.5 Modelo Territorial

El territorio de Moquegua comprende 21 de las 84 zonas de vida existentes en el Perú, debido a sus características geográficas especiales, en él se da lugar la depresión, conformada por el profundo cauce del rio Tambo, que constituyen la frontera biogeográfica. El territorio comprende además bosques costeros y bosques altos andinos, una gran extensión de Moquegua está conformada por el desierto costero y matorrales desérticos. La poca información sobre diversidad en Moquegua la convierte en un vacío informático, actualmente solo se conoce más de 100 especies

nativas para la región, pero debido a la diversidad ecosistemas se asume que estas especies deben aumentar.

La caracterización territorial, debe identificar las zonas de protección y conservación ecológica, basándose en el análisis de las áreas de la región que presentan alto potencial bioecológico, los cuales serán el insumo para la elaboración de políticas y estrategias de conservación in situ y/o ex situ. Para esto se utiliza la metodología de Zonificación Ecológica y Económica para el Ordenamiento Territorial el cual contempla la necesidad de determinar zonas ecológicas-económicas que expresen las diversas alternativas de uso sostenible que posee el territorio.

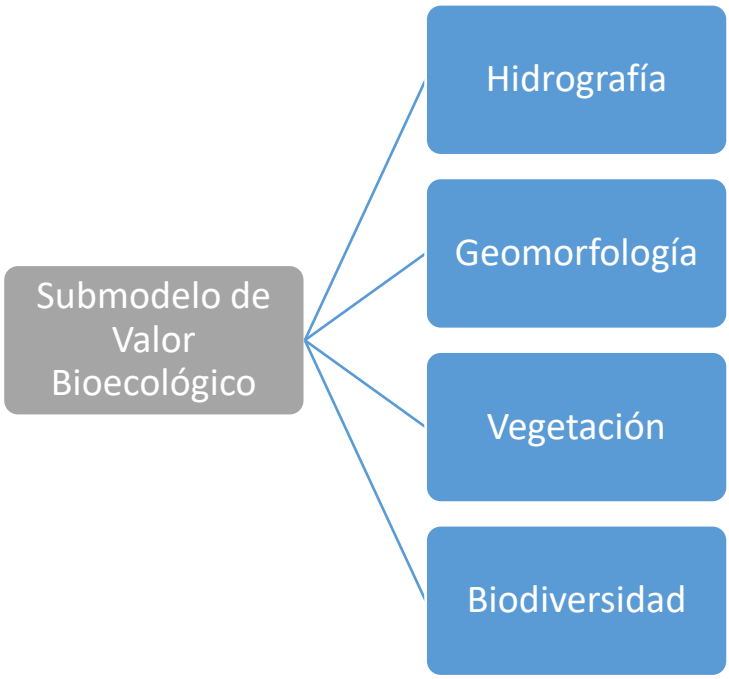
Una de las categorías a utilizar en el proceso son las Zonas de Protección y Conservación Ecológica, que incluyen a las Áreas Naturales Protegidas y otras formas de conservación, en concordancia con la legislación vigente; las tierras de protección en laderas; las áreas de humedales (pantanos, aguajales y cochas); también se incluyen las cabeceras de cuencas y zonas de colina que por su disección son consideradas como de protección de acuerdo al reglamento de clasificación de tierras y las áreas adyacentes a los cauces de los ríos según la delimitación establecida por la autoridad de aguas.

Para determinar dichas Zonas de Protección y Conservación Ecológica es preciso realizar una evaluación de las unidades ecológicas y económicas (UEE). En tal sentido, para identificar el potencial y limitaciones del territorio y de sus recursos naturales en relación a las alternativas de conservación, es necesario utilizar el criterio de Valor Bioecológico, orientado a determinar las UEE que por sus características ameritan una estrategia especial para la conservación de la biodiversidad y/o de los

procesos ecológicos esenciales, para lo cual, se requiere el desarrollo del Submodelo de Valor Bioecológico.

La Directiva de Zonificación Ecológica y Económica establece que el desarrollo del Submodelo de Valor Bioecológico, se realiza sobre la base de las variables hidrografía, geomorfología, vegetación y diversidad biológica, esto de acuerdo a la Directiva "Metodología para la Zonificación Ecológica y Económica". Decreto del Consejo Directivo Nº 010-2006-CONAM/CD.

Figura 3
SM Valor Bioecológico según Directiva Nº 010-2006-CONAM/CD.



2.2.5.1 Metodología de Zonas Prioritarias para la Conservación de la Biodiversidad (ZPCB)

La directiva de Zonificación Ecológica y Económica no establece claramente los pasos a seguir, ni los criterios a tener en cuenta para realizar los cruces necesarios de las variables biofísicas y obtener el Modelo Territorial. Ante el vacío metodológico

existente, el Equipo técnico de ZEE - Moquegua, apostó por una metodología desarrollada en la Región Piura, Cajamarca y Moquegua, para la identificación de Zonas Prioritarias para la Conservación de la Biodiversidad que ayudaría a determinar las Zonas de Protección y Conservación Ecológica.

La metodología desarrollada en Piura, Cajamarca y Moquegua, maneja dos escalas de evaluación. La escala regional o filtro grueso, que se trabaja a través de la priorización de áreas en sistemas ecológicos mediante la valoración de las características biofísicas: zonas de vida, pendientes, altitud, importancia hídrica que los caracterizan (método cuantitativo). La escala fina o de especies que se enfoca en los sitios donde se concentran los valores u objetivos para la conservación de especies a través del juicio de expertos y de la información de las bases de datos desarrolladas (método cualitativo).

Figura 4
Metodología ZPCB

<table>
<tr><td rowspan="5">Zonas Prioritarias para la Conservación (ZPCB)</td><td rowspan="4">Escala Paisaje</td><td>Singularidad, representatividad, extensión, aislamiento, cobertura original.</td><td>Zonas de vida</td></tr>
<tr><td>Importancia Hídrica</td><td>Hidrografía
Cabeceras de Cuenca
SWAT
Reservorios</td></tr>
<tr><td>Cobertura</td><td>Uso Actual</td></tr>
<tr><td>Vulnerabilidad</td><td>Pendiente</td></tr>
<tr><td>Escala de Especies</td><td colspan="2">Flora Endémica
Fauna Endémica y Amenazada
Sp. Silvestres de papa y tomate
Sitios arqueológicos
Bases de datos de fauna y flora</td></tr>
<tr><td>Redes de Conectividad</td><td colspan="3">➢ ZPCB
➢ ANP (SINANPE)
➢ Infraestructura Vial
➢ Centros Poblados</td></tr>
</table>

2.2.5.2 Construcción de la Estructura del Modelo Territorial

Después de haber desarrollado la metodología de Zonas Prioritarias para la Conservación de la Biodiversidad y contar con un escenario validado como resultado de la misma, el proceso de Zonificación Ecológica y Económica completa la fase de generación de información temática y entra en la Fase de evaluación. Entre otros submodelos, se analizó el Submodelo de Valor Bioecológico, en el cual se incorporó la metodología de Zonas Prioritarias para la Conservación de la Biodiversidad.

Esta fase consiste en la evaluación las potencialidades y limitaciones para el aprovechamiento de los recursos con base en las unidades ecológicas y económicas, tomando en consideración la sensibilidad ambiental y la vocación natural de los ecosistemas. En el modelamiento se realizan una serie de operaciones de análisis utilizando mapas temáticos que representan variables, los cuales, mediante superposición, definen características espaciales en base a potencialidades y limitaciones.

El Sub Modelo de Valor Bioecológico se basa en múltiples escalas de evaluación, el filtro grueso o escala de paisaje, la escala fina de sitios y una escala aún más fina, de distribución geográfica de las especies endémicas y amenazadas de flora y fauna. En el diseño se fusionó el método pseudo-cuantitativo con el análisis multicriterio, donde se asignan valores a diferentes variables de acuerdo al juicio de expertos, y se complementa con información disponible, según los criterios seleccionados y validados en talleres.

2.2.6 Inventario de Fauna de Bosques de Polylepis

2.2.6.1 Mamíferos

Los mamíferos se encuentran entre los vertebrados de más amplia distribución geográfica a escala global debido a su gran adaptabilidad a variados ámbitos geográficos. Globalmente, los mamíferos también incluyen una gran cantidad de especies amenazadas de forma directa por las actividades humanas, como la cacería y la destrucción de hábitats (Dirzo et al., 2014). Las características geológicas, fisiográficas y climáticas propias del Perú propician que el país posea una gran diversidad de mamíferos, la cual probablemente supera las especies hasta ahora detectadas en su territorio y que la ubica entre los cinco países más diversos del mundo en este grupo (Pacheco et al., 2009). Sin embargo, los continuos avances de la taxonomía, el descubrimiento y descripción de nuevas especies, así como los nuevos reportes de distribución hacen necesaria la regular actualización de las bases de datos que documentan la diversidad, abundancia, y distribución de mamíferos en el Perú (Jiménez et al., 2013; Escobedo y Velazco, 2012). El Perú es también muy rico en especies endémicas, la mayoría de ellas restringidas a las yungas de la vertiente oriental de los Andes y la selva baja (Pacheco, 2002; Pacheco et al., 2009).

En el Perú, los inventarios de mamíferos se realizan principalmente en el ámbito de la investigación científica (e. g., Pacheco et al., 2011). La alta diversidad, la riqueza de endemismos y el alto grado de amenaza de extinción de muchas especies de mamíferos hacen que su detallada evaluación sea una necesidad.

2.2.6.2 Relevancia Ecosistémica de los Mamíferos

Los mamíferos son uno de los grupos de especies más importantes sobre la tierra en términos de evolución, ecología e impacto económico. Ocupan casi todos los

ecosistemas del planeta y juegan papeles críticos en la dinámica de los ecosistemas. Los mamíferos están presentes en la investigación básica ecológica y evolutiva, y como especies bandera, son piezas clave en la ciencia de la conservación (IUCN, 2017).

Los mamíferos son herramientas importantes para la investigación médica, sus características los hacen ideales para realizar pruebas de medicamentos, de efectos de sueros, producción de anticuerpos, entre otros procedimientos. En los laboratorios donde se producen medicinas se realizar pruebas médicas es imprescindible contar con especies de mamíferos como ratas, ratones, monos, conejos, etc.

Este grupo de animales tiene alta importancia económica para el hombre, que va desde ser vectores de enfermedades de plantas y animales (incluyendo el hombre), a sus usos en áreas agrícola y científica. También brindan una diversidad de servicios ecológicos, Que van desde el flujo de energía y carbono, al reciclaje de nutrientes dentro de los ecosistemas, esto ayuda a mantener equilibrio ecológico en tales ecosistemas. Son utilizados por las comunidades como alimento, medicina, para el turismo, como mascota, entre otros usos.

Asimismo, debido a su sensibilidad frente a cambios en el ambiente, son potencialmente útiles para el hombre como indicadores, y una revisión rápida de la diversidad de especies en los ciertos ecosistemas podría ayudar a conocer si el ecosistema es estable o no (Mbugua, 2002). Los mamíferos frugívoros son los dispersores de semillas más efectivos ya que están menos limitados por el tamaño y forma del fruto, recorren grandes distancias y tienen un mayor tamaño corporal, por lo que consumen un mayor número de frutos. Así, los mamíferos frugívoros son

considerados elementos clave para la regeneración de bosques degradados y en la restauración de hábitats degradados.

Los mamíferos pequeños son especialmente importantes elementos de los ecosistemas, sobre todo los tropicales, afectando la estructura, composición y dinámica de las comunidades forestales a través de actividades tales como la dispersión y polinización, tienen impactos en poblaciones de invertebrados y son alimento de los carnívoros (Solari et al., 2002).

2.2.6.3 Distribución de Mamíferos en el Perú

La mayor diversidad de mamíferos en el nuevo mundo se encuentra en la región neotropical, donde 12 órdenes y 50 familias (19 endémicas), se encuentran representadas. Aproximadamente el 60% de los géneros y 80% de las especies son endémicas de esta región. La fauna mamífera de la región neotropical también incluye dos órdenes endémicos: Paucituberculata (ratones marsupiales) y Microbiotheria. La diversidad de mamíferos en esta región es notable y dentro de ella el Perú es uno de los países con mayor número de especies.

La alta diversidad de mamíferos que posee el Perú está relacionada con su posición geográfica tropical y con el efecto topográfico que produce la Cordillera de los Andes, la cual corre a lo largo de toda su extensión, que produce una incomparable riqueza de regiones y microhábitats. En el año 1995, se realizó una revisión extensa de las especies de mamíferos del Perú, acompañada del estudio de especímenes depositados en museos, los resultados de dicha revisión indicaron que el número de mamíferos presentes en el Perú, era de 460 especies (Pacheco, 2002). En el año 2008 el mismo autor junto con sus colaboradores realiza una nueva revisión en la que se mencionan 508 especies de mamíferos registradas para el Perú, convirtiéndolo en

el tercer país con mayor diversidad de especies en el Nuevo Mundo, ubicándose después de Brasil y México (Pacheco et al., 2009). Este número de especies se agrupan en órdenes, 50 familias y 218 géneros, siendo los órdenes más diversos Rodentia y Chiroptera.

El número de especies de mamíferos presentes en el Perú se ha ido incrementando en los últimos años, habiéndose descrito varias especies nuevas, pertenecientes en su mayoría a los órdenes Rodentia y Chiroptera. De acuerdo con la actualización de la lista realizada por Medina et al. (2016), el número de mamíferos presentes en Perú se calcula en 549 especies.

2.2.6.4 Mamíferos como Indicadores de Diversidad Biológica

Los mamíferos son importantes elementos de los ecosistemas, ellos afectan la estructura, composición y dinámica de los mismos, realizando actividades como dispersión de semillas polinización, alterando poblaciones de insectos y al servir de alimento para carnívoros, entre otros (Charre-Medellín et al., 2016). Sus características pueden convertirlos en buenos indicadores biológicos al ser más sensibles a las perturbaciones, las cuales según el grado podrían ocasionar la ausencia o muerte de estas especies silvestres. Y tienen la ventaja de ser relativamente fáciles de monitorear.

El proceso de descomposición de la materia muerta y la heterogeneidad espacial en la vegetación, son importantes para soportar comunidades que viven en el suelo del bosque, entre estos a los pequeños mamíferos. Es decir, que existe una conexión entre la diversidad, integridad, productividad y capacidad de renovación de los ecosistemas forestales y las comunidades de pequeños mamíferos (Marcks, 2004). En particular pequeños mamíferos, han sido identificados como potenciales

bioindicadores, por su importancia ecológica, sus atributos demográficos y su vinculación a condiciones específicas de hábitat (Marcks, 2004). Especies de mamíferos mayores han sido también como especies sombrilla en diferentes ecosistemas en el mundo (Caro, 2010).

2.2.6.5 Tipos de Indicadores en Mamíferos

De acuerdo con los objetivos de cada estudio realizado, los mamíferos han sido muy empleados en biología de la conservación como diferentes tipos de indicadores, los cuales aún no tienen una diferenciación definida. Con las llamadas “especies focales”, por ejemplo, se asume que al proteger estas especies también se estará haciendo un trabajo adecuado protegiendo la mayoría de la biota de la región (Andelman y Fagan 2000). Los criterios más usados en mamíferos son:

Especie Vandera

Que, por ser carismáticas, puede levantar el apoyo público a la conservación. Sirven de base para generar campañas de concientización y movilizar el apoyo de la comunidad. Especie que goza de simpatía por parte del público en general y gracias a esto es posible recaudar y concienciar a la población sobre su importancia de conservación. Muchos mamíferos grandes han sido propuestos como especies bandera y el uso de estos ha motivado proyectos de conservación de grandes áreas (Caro, 2010). El oso panda, las focas y los grandes felinos son ejemplos típicos.

Especie Sombrilla (o Paraguas)

Son especies de amplio rango de hogar que, por requerir áreas grandes, automáticamente pueden conservar otra especie o especies. La idea es identificar especies de amplia distribución que requieren de grandes bloques de hábitat

relativamente natural o intacto para mantener poblaciones viables. La protección de los hábitats de estas especies puede proteger el hábitat y las poblaciones de muchas otras especies de distribución más restringida o menos amplia (The Nature Conservancy, 2000; Caro 2010).

Las especies sombrilla son usualmente especies generalistas, las cuales usan un amplio rango de tipo de hábitats, y durante diferentes épocas del año. También pueden incluir especies especialistas, que tienen necesidades de hábitat muy estrechamente definidas, pero que como grupo incluyen a la mayoría de los hábitats existentes en un área dada.

Indicadores de Procesos

Son especies o grupos de especies sensibles a cambios en el ambiente y pueden ser útiles para identificar y definir impactos generados por diferentes tipos de perturbaciones (Villareal et al., 2004). Estas especies también son usadas para determinar la calidad del hábitat y evidenciar efectos de alteraciones en los ecosistemas.

Indicadores de Diversidad biológica

Especie que puede indicar la presencia de las áreas de alta diversidad, asumiendo que las áreas ricas en especies de un grupo indicador son ricas también en la biodiversidad general (Tognelli 2005).

Miden las condiciones o el estado en el que se encuentra la biodiversidad en un momento determinado. Además, permiten hacer un seguimiento a los cambios que se presentan en el estado de la biodiversidad, determinados tanto por las presiones

ejercidas sobre ella como por las acciones de política que se aplican para contrarrestar los efectos de tales presiones.

Indicadores Culturales

Son especies de mamíferos que son parte del contexto de una determinada cultura. De acuerdo al tipo de especie puede cumplir un rol fundamental en la dieta, su uso en vestido, medicina entre otros. Estas especies también pueden formar parte importante en el lenguaje, las narraciones y ceremonias. Existe cierta controversia por el uso de estos indicadores en conservación ya que existen diversos casos de especies exóticas o invasivas que son importantes para las culturas, pero perjudiciales para la conservación de ecosistemas nativos.

2.2.6.6 El uso de Mamíferos como Indicadores del Estado de Conservación

Los mamíferos han sido usados ampliamente en la literatura científica como indicadores de los tipos mencionados anteriormente. Se citan algunos estudios donde se estudia su eficacia en diferentes ambientes.

Medellín et al. (2000) realizaron evaluaciones en una selva húmeda tropical de Chiapas en México, con el objetivo de establecer la importancia de los murciélagos como especies indicadoras. Evaluaron durante 15 meses, 10 diferentes sitios que representaban 5 diferentes hábitats con diferentes grados de perturbación, muestreando murciélagos y evaluando variables de la vegetación. Con los resultados evaluaron las relaciones entre las condiciones de la vegetación y las variables de la comunidad de murciélagos. Encontraron que la riqueza de especies de murciélagos, el número de especies de murciélagos raros y el índice de diversidad de murciélagos se relacionaba directamente con los valores obtenidos para la vegetación.

Encontraron también que un alto número de especies de murciélagos Phyllostomidos es indicador de bajos niveles de perturbación.

Bonvicino et al. (2002) realizaron un estudio donde se evalúa la riqueza y composición de especies de mamíferos pequeños no voladores de dos bosques de Brasil, incluyendo áreas alteradas y áreas no alteradas. El objetivo fue comparar los resultados obtenidos en ambas y discutir el uso de estos mamíferos como herramientas para el monitoreo de unidades de conservación, y como indicadoras de biodiversidad. Los resultados mostraron que existían especies que se encontraban únicamente en áreas conservadas, las cuales podían servir como indicadoras de la calidad del hábitat y podrían ser usadas durante la planificación de unidades de conservación para establecer los límites adecuados. De acuerdo con los autores, entre las especies que se encontraban solamente en áreas no alteradas, aquellas que presentaban alta abundancia pueden ser útiles como indicadores de cambios de la calidad ambiental durante el monitoreo. Los autores indican también que, para tener una idea del estado general de conservación de un área, es importante tomar en cuenta que se debe monitorear un grupo de especies y no solamente una especie.

Marcks (2004) realizó un estudio en bosques de Canadá y encontró que los ratones de espalda roja (Cletherionomys gapperi) son más abundantes en zonas donde no se han realizado talas, lo cual concuerda con lo encontrado por otros autores. Esta mayor abundancia estaría relacionada a las preferencias alimenticias de la especie (principalmente líquenes y micorrizas), además de sus altos requerimientos de humedad. Por otro lado, en este mismo estudio se encontró que los ratones ciervos (Peromyscus maniculatis) se encuentran asociados a los claros del bosque y a zonas con poca cobertura arbórea, siendo más abundantes en zonas

recientemente taladas. Asimismo, se estableció y confirmó relaciones entre los mamíferos pequeños y ecosistemas de bosque de troncos caídos, materia vegetal, además de relaciones con la estructura de la vegetación y su composición. Se demuestra, por tanto, que cambios ocurridos en las comunidades de mamíferos pequeños se dan como respuesta a cambios en el hábitat causados por aparición de claros y sucesión. Estas relaciones indican que los mamíferos pequeños son dependientes del bosque y sensibles a cambios en el mismo y por lo tanto tienen un fuerte potencial para ser usados como indicadores.

Tognelli (2005) usa el término “especie indicadora” para los indicadores de diversidad biológica, en contraste con el de indicadores de procesos del ecosistema. Este autor seleccionó cuatro grupos de indicadores para evaluar su utilidad en la protección de la diversidad general de mamíferos y comparó su utilidad como indicadores de diversidad a escala de continente y a escala de país (Brasil).

La lista de especies de la IUCN (n=111) en las categorías vulnerables, en peligro, y críticamente en peligro IUCN. Como las especies en vías de extinción ya reciben la mayor parte de la atención de conservación, es importante saber cómo estas especies pueden contribuir indirectamente a la preservación de otra especie. Especie geográficamente rara (n=106), las especies raras en términos de su distribución geográfica. La especie con distribuciones restringidas son más propensas a convertirse en amenazadas en un futuro, y por consiguiente es de interés para la conservación.

Especies bandera (n = 146). Son las especies que pertenece a los órdenes Primates (monos), Carnívora (gatos, zorros, comadrejas, el oso en gafas, etc.), Artiodactyla (llamas, pécaris, ciervo, etc.), y Perissodactyla (tapirs). Estas especies

generalmente recibe la mayor atención pública por ser carismáticos. Mamíferos grandes (n = 142). Incluye especies con masas mayores o iguales a 1000 g. Como los mamíferos grandes tienen una amplia distribución, ha sido argumentado que ellos podrían ser buenos para proteger otras especies.

Se encontró que grupos que han recibido poca consideración como indicadores (como es el caso de especies geográficamente raras), han funcionado mucho mejor representando una diversidad más amplia, se indica también que hay algunas limitaciones en la utilización de especies de distribución restringida y especies en vías de extinción como indicadores para la diversidad biológica total. Estos grupos no concuerdan con los criterios de los atributos que deberían tener las especies indicadoras, en el cual la biología debería ser conocida, así como fácilmente probada u observada.

Se sugiere que especies con un traslape bajo en sus distribuciones funcionarían mejor como indicadores de diversidad biológica total. La idea es que especies más extensamente distribuidas abarcarán una amplia variedad de ecorregiones o biomas, y así representarán una mayor diversidad biológica. Así, parece que un traslape espacial bajo entre especies del grupo indicador podría ser un atributo importante al elegir indicadores, aunque debe ser solo uno de varios factores a considerar al escoger un grupo de indicador. Se sugiere también que las probabilidades de extinción entre los subgrupos varían dependiendo de su diversidad beta. Ante la pérdida de hábitat, un subgrupo de alta diversidad beta, como es el de los roedores, está más expuesto a desaparecer de manera definitiva ya que no cuenta con "replicas" en otros sitios (Rodríguez, 1999).

Cristancho y Vining (2004) mencionan que, para muchas culturas, especies de mamíferos son consideradas como especies indicadoras culturales o especies clave culturales (cultural keystone species). Así, por ejemplo, en Colombia, los Tanimuka sostienen que son descendientes del jaguar, mientras que los Uitoto del mono. Por otro lado, los Tukano (en Colombia-Brasil) consideran que el jaguar cumple un rol importante en sus prácticas chamanísticas, representando el "poder espiritual". Hess et.al. (2006) realizaron un estudio en dos regiones de los Estados Unidos para saber cómo se correlacionaba la riqueza específica de 7 diferentes grupos (anfibios, reptiles, aves, mamíferos, peces, mariposas y bivalvos de agua dulce) con la riqueza específica general del área. Trabajaron en áreas de diferente tamaño de grano y extensión (hexágonos < 1km^2, subecorregiones, ecorregiones y región geográfica).

Los resultados del estudio mostraron que la riqueza de mamíferos fue la que correlacionó más fuertemente con la riqueza de los otros seis taxa estudiados en la región Noroeste del Pacífico para todos los tamaños de grano, mientras que en la otra región el que mejor correlacionó fue el grupo de los anfibios. Sin embargo, los resultados obtenidos variaron significativamente entre una región y otra, entre tamaños de grano y con la extensión del área de estudio, y estas diferencias se daban de una manera impredecible. En este caso en particular, el uso de mamíferos como indicadores de diversidad biológica sería adecuado, pero sólo a ciertas escalas, y únicamente en esta región. Los resultados de este estudio indican que la pertinencia del uso de grupos indicadores de diversidad biológica en general depende mucho del contexto y se debe de tener cuidado al tratar de aplicar los resultados de un estudio a otros ámbitos, de igual manera se debe tener cuidado al aplicar los resultados de un estudio dentro del mismo ámbito, pero en escalas distintas.

Jones et al (2009) discuten el papel de los murciélagos como potenciales bioindicadores de cambios globales. De acuerdo con los autores, los murciélagos presentan estabilidad taxonómica, cambios en sus poblaciones son fáciles de monitorear. Una importancia particular es que especies de este grupo se distribuyen globalmente y cambios en sus comunidades pueden ser evaluadas a corto y largo plazo. La diversidad funcional de este grupo le brinda ventajas para detectar cambios que afectan a otros grupos, así los murciélagos insectívoros pueden ser sensibles a la acumulación de pesticidas y otras toxinas; los murciélagos frugívoros y nectarívoros pueden reflejar el estado de las poblaciones de las plantas que consumen. Se da énfasis a la utilidad de los murciélagos para detectar variaciones relacionadas al cambio climático. Así, variaciones en la abundancia o actividad de los murciélagos puede relacionarse con deterioro de la calidad de agua, intensificación agrícola, perdida de cobertura boscosa, enfermedades, uso de pesticida, sobrecaza, entre otros procesos.

Los autores resaltan la necesidad de implementar redes globales para el monitoreo de poblaciones de murciélagos aprovechando las características de estos animales. Gantes y Sánchez (2014) evaluaron los efectos de los mamíferos domésticos (ganado) sobre la vegetación ribereña en un río de Argentina y encontraron que la presencia de ganado es un indicador de perturbación. Así también Bowers y Boutin (2008) indican que la proporción de especies exóticas es un mejor indicador del gradiente de disturbio que la riqueza de especies nativas.

Machado et al., (2016) realizó un estudio en cuatro comunidades pertenecientes a un Área Natural Protegida del este de Brasil, donde identificó especies de fauna usadas por dichas comunidades llamándolas “etnoespecies”. Las

especies fueron clasificadas por sus diferentes categorías de uso, calculando un índice de influencia cultural (ICI) de acuerdo al cual, algunas especies de mamíferos obtuvieron los mayores valores. Entre ellas el venado Mazama gouazoubira, obtuvo el mayor valor del ICI y se consideran como especies indicadoras culturales (cultural keystone species), y se sugiere que sean consideradas como prioridad en la conservación y manejo del área. El agutí (Dasyprocta prymnolopha) y los armadillos (Dasypus novemcinctus y Euphractus sexcinctus) obtuvieron también valores altos.

2.2.6.7 Artropofauna

La importancia de los artrópodos está en las funciones ecológicas incluyendo la descomposición de materia muerta, reciclaje de nutrientes, polinización, control de los herbívoros, etc. Además, actúan como bioindicadores en la compleja red de procesos ecológicos las mismas que hacen que en la dinámica del bosque se puedan identificarse una serie de roles que desempeñan en el equilibrio natural de los ecosistemas (Mostacedo y Fredericksen, 2001).

Debido a su tamaño pequeño, su gran diversidad y su alta sensibilidad a las variaciones del ambiente, los artrópodos pueden ser buenos indicadores de la heterogeneidad del hábitat, de la diversidad del ecosistema y del estado de estrés al que está sujeto el ambiente (Weaver, 1995; Montero, 2008). Desde el punto de vista ecológico, las comunidades de insectos y artrópodos, en general, se desempeñan como organismos imprescindibles dentro de un ciclo natural, correspondiéndoles actividades específicas que los elevan a indicadores potenciales para la evaluación de diversidad, contaminación ambiental y alteración de hábitats por factores mecánicos (tala y quema) (Didham, 2002). Sin embargo, en la actualidad, el conocimiento de insectos es aún pobre, no existiendo acuerdo sobre el número total

de familias en el mundo; se asume un promedio de 84 familias, donde la región Neotropical alberga el 92% de las familias. Se considera, entonces, de gran utilidad la identificación y captación de espacios particularmente ricos en especies, especies raras, endémicas y/o vulnerables que faciliten la recopilación de información taxonómica que permita elaborar inventarios de calidad (Sánchez, 2003).

Los bosques de Polylepis se constituyen como parte de estos espacios por considerarse como la vegetación clímax de los pisos ecológicos puneño y altoandino (3 800 a 5 200 msnm), identificado como uno de los hábitats más vulnerables de la Cordillera Oriental de América del Sur (Venezuela, Colombia, Ecuador, Perú y Bolivia hasta el centro de Argentina y norte de Chile), por la fuerte presión antropogénica que sufre, efecto que reduce su área y uniformidad (Fjeldså y Kessler, 1996; Fernández y Domínguez, 2001), y donde posiblemente como producto de estos cambios, muchos insectos pasen a la extinción sin ser reportados o descubiertos.

A pesar de la importancia ecológica de lo artrópodos es escaso el conocimiento de la diversidad biológica y ecológica de este grupo funcional del bosque. Por esta razón, el presente estudio a partir de una caracterización de la diversidad de artrópodos en tres áreas del bosque de Polylepis de la Región Moquegua, áreas que han sido previamente seleccionadas por el grupo de investigación, permite obtener información del componente faunístico de artrópodos alojados en el área de estudio y solventar los vacíos de conocimiento existentes en el área.

2.2.6.8 El Uso de la Artropofauna como Indicador

Los artrópodos, principalmente los insectos, tienen características que los hacen interesantes como posibles indicadores:

- Casi dos tercios de las especies de animales existentes en los bosques son artrópodos y realizan una gama de diversas de funciones.
- Es poco costoso recoger muestras que reflejen la situación de las poblaciones.
- Pocas especies realizan migraciones en gran escala, lo que garantiza que los cambios poblacionales deban ser atribuidos a variaciones locales.
- Su sensibilidad a la situación medioambiental permite determinar qué aspectos del cambio ambiental explican las modificaciones que se registran en la fauna.

El establecimiento de indicadores ecológicos es un proceso sistemático que comporta una serie de etapas básicas, cada una de las cuales plantea problemas significativos: Selección del indicador, Acopio e interpretación de los datos, Evaluación de la solidez y representatividad, Bioseguimiento.

Para que los indicadores sean efectivos deben ser viables desde el punto de vista económico y logístico y eficaces desde el punto de vista biológico. El principal problema en la selección de taxones para su estudio es la dificultad de la identificación de los artrópodos. En consecuencia, la labor se debe centrar en unos pocos grupos bien conocidos: escarabajos (carábidos y estafilínidos) y arañas que habitan en la hojarasca; escarabajos saprofílicos presentes en la madera muerta; polillas y mariposas, y ácaros y colémbolos que viven en el suelo.

Los métodos de captura y los protocolos de muestreo tienen sesgos intrínsecos que es necesario tener en cuenta para interpretar correctamente los datos. En segundo lugar, las poblaciones de artrópodos presentan variaciones estacionales elevadas, por lo cual el muestreo realizado durante una parte breve del período de actividad no permite evaluar con precisión la existencia o ausencia, o la abundancia relativa, de especies, ni establecer comparaciones significativas en el espacio y en el

tiempo necesarias para cumplir los objetivos de seguimiento. En tercer lugar, la elaboración de las muestras tiene un costo elevado y puede limitar el alcance de los proyectos y ralentizar el acopio de datos. Estos problemas suelen limitar los estudios sobre los artrópodos a escalas espaciales relativamente reducidas.

2.2.6.9 Avifauna

Las aves son el grupo más representativo de los bosques Polylepis, generalmente habitados por aves no endémicas de amplia distribución desde tierras altas a zonas de menor altitud las cuales usan estos bosques marginalmente. Sin embargo, algunas partes de los Andes tienen cierta cantidad de aves amenazadas que están estrechamente asociadas a Polylepis (Fjeldså y Kessler, 1996) distribuidas en todo el Perú, en algunos casos estas son consideradas como indicadoras de la salud de estos bosques (Fjeldså, 1989; Fjeldså y Kessler, 1996).

Estos bosques y las aves presentan poca información es así que en el presente trabajo de investigación comprende en los distritos de Torata, Omate, Puquina y Ubinas y se pretende conocer la actualización en el conocimiento de las diversas especies de aves asociadas con el bosque de Polylepis a lo largo de su distribución en la región de Moquegua.

2.3 Marco Conceptual

Abundancia relativa

La abundancia relativa se define como el número de individuos de una especie con respecto al número de individuos totales de la comunidad o con respecto al número total de unidades muestrales (Magurran, 2004).

Área protegida

Son los espacios continentales y/o marinos del territorio nacional, expresamente reconocidos y declarados como tales, incluyendo sus categorías y zonificaciones, para conservar la diversidad biológica y demás valores asociados de interés cultural, paisajístico y científico, así como por su contribución al desarrollo sostenible del país.

Clima

Condiciones meteorológicas normales correspondientes a un lugar y período de tiempo determinados. El clima puede explicarse mediante descripciones estadísticas de las tendencias y la variabilidad principales de elementos pertinentes conocidos como variables meteorológicas , como la temperatura, la precipitación, la presión atmosférica, la humedad y los vientos, o mediante combinaciones de elementos, tales como tipos y fenómenos meteorológicos, que son característicos de un lugar o región, o del mundo en su conjunto, durante cualquier período de tiempo (Organización Meteorológica Mundial, 2011).

Conservación ex Situ

Conservación de componentes de la diversidad biológica fuera de sus hábitats naturales.

Conservación in Situ

Conservación de los ecosistemas y los hábitats naturales y el mantenimiento y recuperación de poblaciones viables de especies en sus entornos naturales y, en el caso de las especies domesticadas y cultivadas, en los entornos en que hayan desarrollado sus propiedades específicas.

Diversidad biológica

Variabilidad de organismos vivos de cualquier fuente, incluidos, entre otras cosas, los ecosistemas terrestres y marinos y otros ecosistemas acuáticos y los complejos ecológicos de los que forman parte; comprende la diversidad dentro de cada especie, entre las especies y de los ecosistemas.

Ecología

Es la ciencia, parte de la biología, dedicada al estudio de los organismos vivos incluyendo al hombre en relación a su medio ambiente.

Ecorregiones

Las Ecorregiones (Dinerstein et al, 1995), se definen como unidades relativamente grandes de tierra que contienen un ensamblaje de comunidades y especies naturales diferentes, con límites que se aproximan a la extensión original de las comunidades naturales, previo a los grandes cambios en el uso de la tierra (Olson et al. 2001). Una ecorregión comparte la gran mayoría de sus especies, dinámica ecológica, condiciones ambientales; sus interacciones ecológicas son cruciales para su permanencia a largo plazo (Dinerstein et al. 1995).

Ecosistema

Complejo dinámico de comunidades vegetales, animales y de microorganismos y su medio no viviente que interactúan como una unidad funcional.

Efecto Invernadero

Papel que desempeña una capa de gases que retiene el calor del Sol en la atmósfera de la Tierra haciendo que la temperatura interior sea más alta que la exterior.

Efecto Invernadero Forzado

Efecto invernadero causado por el incremento de emisiones de GEI y de halocarbonos. Se produce principalmente por la generación de electricidad, el consumo de combustibles fósiles, la producción del cemento para la construcción, los sistemas industriales, la deforestación de los bosques, así como la producción de los alimentos y de otros tantos bienes y servicios que generan una gran cantidad de gases de efecto invernadero. (Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales de México, 2009).

Especie

Grupo de organismos que pueden cruzarse entre sí y producir descendencia fértil y que, por lo general, tienen una semejanza mutua muy marcada.

Especie Amenazada

Es la considerada en peligro por una fuerte reducción de sus poblaciones o de su hábitat. La legislación peruana (para fauna silvestre D.S. Nº 034-2004-AG y para flora silvestre D.S. Nº 043- 2006-AG) clasifica a las especies en: extinto (EX), extinto en estado silvestre (EW), en peligro crítico (CR), en peligro (EN), vulnerable (VU), casi amenazado (NT), preocupación menor (LC).

Especie domesticada o cultivada.

Especie en cuyo proceso de evolución han influido los seres humanos para satisfacer sus propias necesidades.

Especie Endémica.

Es una característica de la distribución geográfica de una especie o ecosistema, limitada o restringida a un departamento, región, país o localidad dada. También se habla de especies con distribución restringida, que biológicamente son más importante ya que siempre denotan un área de distribución pequeña.

Elementos del Clima

Son aquellas variables originadas por los procesos de intercambio energético entre la Tierra y su atmósfera en un periodo apreciable de tiempo, esas variables pueden ser: Temperatura, Humedad Atmosférica, Viento, Nubosidad, Precipitación, Horas de Sol, etc. También son elementos climáticos la radiación solar y la presión atmosférica, pero ellas no son consecuencia de procesos de intercambios energéticos entre la Tierra y su atmósfera.

Extinción

La desaparición de una especie o de un grupo taxonómico superior tal como una familia, un orden, etc. Con ello queda truncada una línea filogenética, es decir, un proceso evolutivo (Baena y Halffter, 2008).

Factores Climáticos

Todos aquellos que modifican o controlan las magnitudes o intensidades de los elementos climáticos; determinando y/o modificando los diferentes tipos de clima. Pueden agruparse en dos categorías: Aquéllos que siempre están presentes tanto en el tiempo como en el espacio y son denominados factores permanentes o fijos, tales como: latitud, altitud, distribución de los océanos y continentes, barreras de montañas,

relieve topográfico local, movimientos de la tierra. Y aquellos factores que sí están sujetas a cambios en diferentes intensidades, por lo que se les conoce como factores variables, y ellos pueden ser: corrientes oceánicas, centros de altas presiones cuasipermanentes, masas de aire y contaminantes atmosféricos (García, 1994).

Hábitat

Lugar o tipo de ambiente en el que existen naturalmente un organismo o una población.

Humedad

Es la cantidad de vapor de agua que contiene el aire, la cual no es un valor constante, ya que depende de diversos factores, como por ejemplo si ha llovido recientemente, si se está cerca del mar, si hay vegetación, etc. La humedad atmosférica y con frecuencia también su registro continuo es un parámetro importante en la mayoría de los ámbitos de las actividades meteorológicas (Castro, 2008).

Índices de Diversidad

Los índices de diversidad resumen en muchos casos en un solo valor los datos de riqueza de especies y estructura (representatividad), permitiendo hacer comparaciones rápidas entre la diversidad de distintos lugares o dentro de un mismo lugar a través del tiempo (Moreno, 2001). Sin embargo, para analizar su fluctuación es necesario recurrir a los datos de riqueza y estructura de cada especie, incluyendo los datos cuantitativos de abundancia relativa de mamíferos. Los índices deben ser usados para los análisis comparativos entre unidades de vegetación o localidades, más no así entre transectos dentro de una misma unidad.

Modelamiento

Es un conjunto de operaciones de análisis y comandos interactivos utilizando mapas temáticos que actúan como una superposición, cuyo fin es procesar decisiones de tipo espacial.

Presión Atmosférica

Fuerza que ejerce el aire sobre todos los cuerpos debida a la acción de la gravedad. Esta fuerza por unidad de superficie es la denominada presión atmosférica, cuya unidad de medida en el Sistema Internacional es el Pascal (1 Pascal = 1N/m2)" (Instituto mexicano de Tecnología de Agua, 2009).

Representatividad Biológica.

Conjunto de criterios que permiten identificar los valores naturales que se estiman como particulares de la diversidad biológica y, por lo tanto, deberían estar incluidos en el sistema nacional de áreas protegidas de un país. Idealmente, estos criterios deben incluir los tres niveles jerárquicos que reflejen la alta diversidad y la singularidad (endemismos, paisajes únicos) de la diversidad biológica que alberga el Perú, además de que representen las unidades biogeográficas.

Riqueza Especifica

La riqueza específica se expresa a través de listas de especies registradas en los diferentes hábitats de un determinado lugar. La riqueza específica (S) es la forma más sencilla y más comparable de medir la biodiversidad (Angulo et al., 2006), ya que se basa únicamente en el número de especies presentes en un lugar o en un área determinada, sin tomar en cuenta el valor de importancia de las mismas. La forma

ideal de medir la riqueza específica es contar con un inventario completo que nos permita conocer el número total de especies (S), encontradas en un tiempo y en espacio. Las curvas de acumulación de especies ayudan a determinar el número total de especies esperadas.

Servicios Ecosistémicos, Servicios Ambientales

Son los procesos a través de los cuales los ecosistemas naturales y las especies como parte de ellos, ayudan a sostener y satisfacer la vida humana, brindándole los beneficios: a) servicios de aprovisionamiento tales como agua y alimentos, b) servicios reguladores como los obtenidos de la regulación de procesos como control de plagas y de inundaciones, c) servicios culturales como los que proveen beneficios espirituales, recreacionales y culturales, y d) servicios de apoyo a la producción de otros servicios, como la formación del suelo o, los ciclos de nutrientes, que mantienen la vida sobre la Tierra.

Submodelo

Es una representación simplificada de la realidad en la que aparecen algunas de sus propiedades, diseñada para representar, conocer o predecir propiedades del objeto real. Los modelos se construyen con una finalidad: estudiar el objeto real con más facilidad y deducir propiedades difíciles de observar en nuestro entorno.

Submodelo de Valor Bioecológico

En el Submodelo de Valor Bioecológico se identifican zonas prioritarias para la conservación de la biodiversidad con valores Muy Alto (color rojo), Alto (color naranja), Medio (color amarillo) y Bajo (color verde), dependiendo de la ponderación de los criterios utilizados.

Temperatura

La Organización Meteorológica Mundial (WMO, 1992) define la temperatura como una entidad física que caracterizan el promedio de movimiento aleatorio de las moléculas en un cuerpo físico. La temperatura se caracteriza por el comportamiento por el cual dos cuerpos en contacto térmico tienden a una temperatura uniforme. Por lo tanto, la temperatura representa el estado termodinámico de un cuerpo, y su valor es determinado por la dirección del flujo neto de calor entre dos cuerpos.

Viento

El viento trata del movimiento de aire desde una zona hasta otra, existen diversas causas que pueden provocar la existencia del viento, pero normalmente se origina cuando entre dos puntos se establece una cierta diferencia de presión o de temperatura. En el primer caso, cuando entre dos zonas la presión del aire es distinta (FECYT, 2004).

Vulnerabilidad Ecológica

Se refiere al grado de conversión de ecosistemas especiales y de superficie reducida. (Hoekstra, 2005)

Zonas de Vida

Son las unidades del Mapa Ecológico del Perú. Son áreas donde las condiciones ambientales son similares de acuerdo a parámetros de temperatura, precipitación pluvial y evapotranspiración. Corresponden a unidades del sistema de clasificación de Zonas de Vida Natural del Mundo diseñado por L. Holdridge en 1967.

Capítulo III

Materiales y Métodos

3.1 Lugar de Ejecución

La presente investigación se desarrolló en toda la superficie del departamento de Moquegua en el que se incluyen las provincias de Mariscal Nieto, Ilo y Sánchez Cerro. A nivel de ecorregiones, el área de estudio se ubica en los Andes Centrales y en la Puna de los Andes Centrales.

Figura 5
Área de estudio

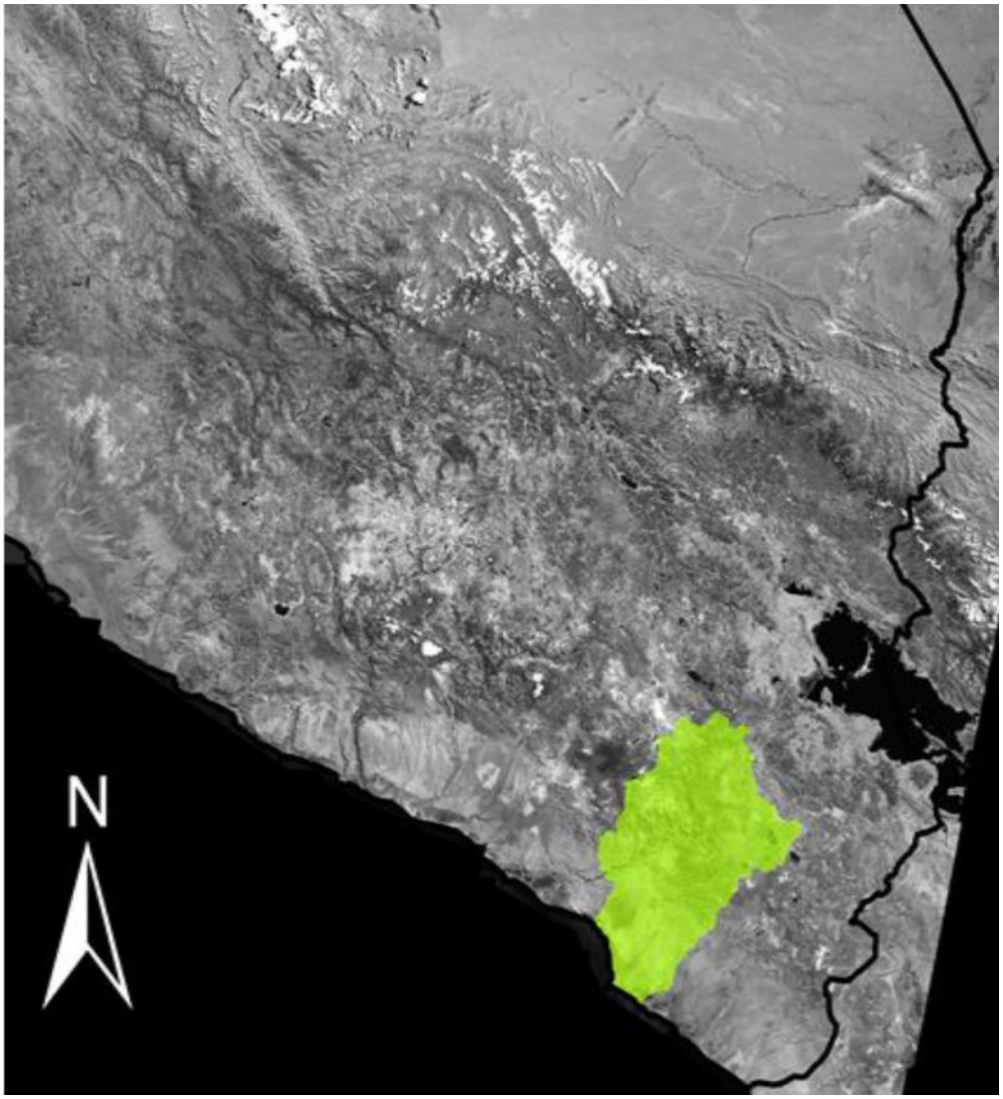


Figura 6

Mapa del Área de estudio



Nota. Se representa en líneas moradas al departamento de Moquegua de acuerdo a la distribución de sus ecorregiones.

3.2 Materiales y Equipos

3.2.1 Materiales

Información cartográfica

- Mapa base de la región Moquegua a escala 1:100,000.

- Imágenes satelitales SRTM con resolución de 30m (2012)
- Imágenes satelitales de Google Earth.
- Modelos de Elevación ASTER-GDEM, para el Perú (resolución 30 m).
- Hojas de la Carta Nacional IGN a escala 1/100 000 en formato digital.

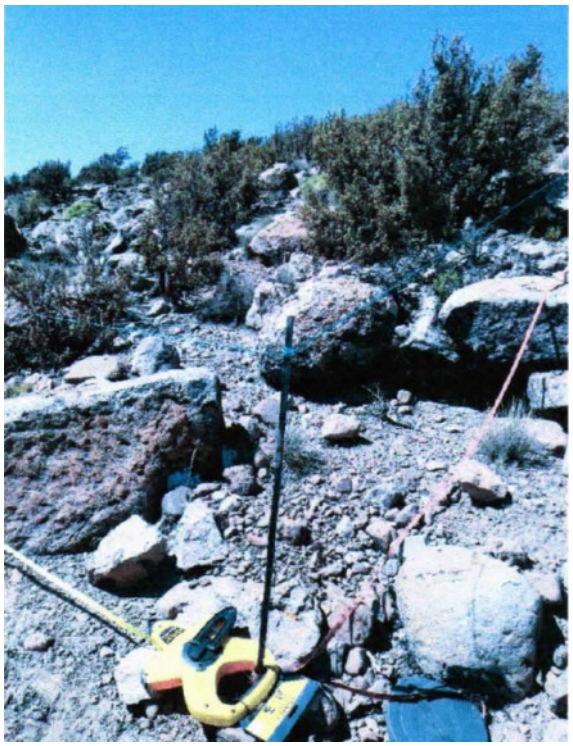
Información Meteorológica

- Base de datos en tabla Excel con coordenadas de ubicación de individuos de Polylepis en el departamento de Moquegua.
- Base de datos del WorldClim (http://www.worldclim.org/)(resolución 1 km).
- Variables ambientales ELE (Elevación) y de radiación solar.

Inventario de Fauna

- Trampas con el uso de cebos.
- Trampas sin el uso de cebos.
- Trampas Sherman de tamaño mediano, por en cada parche de bosque.
- Red de golpeo, Vareo o Batido de follaje.
- Trampas de caída (Pitfall)
- Trampas por intercepción de vuelo
- Trampas de luz
- Binoculares 10x42
- Guía de identificación de aves “Aves del Perú de Schulenberg et al, 2010”
- Cuaderno de campo

Figura 7
Materiales de trabajo en campo

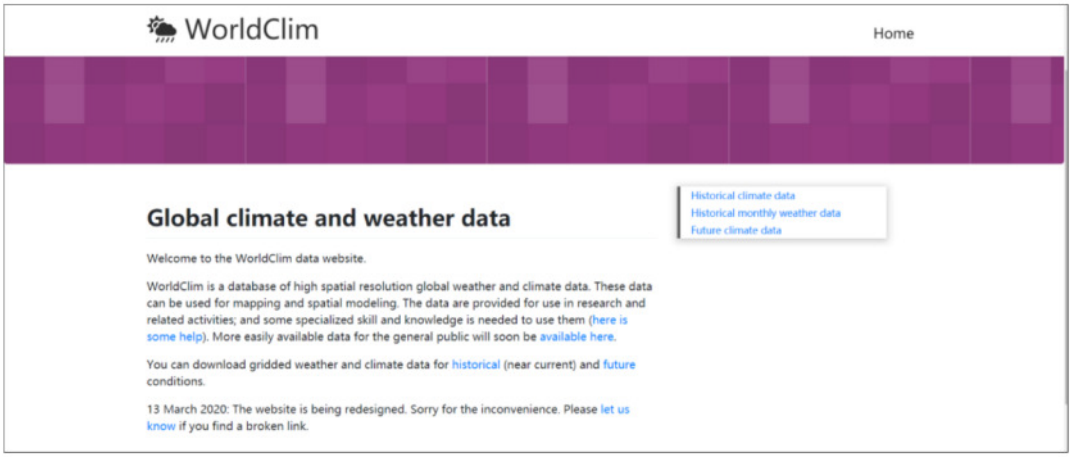


Climatología

Los datos de clima son obtenidos generalmente a partir de la base de datos de WorldClim (http://www.worldclim.org/). WorldClim es una base de datos de variables climáticas que se presenta en la forma de archivos raster. Un raster es un archivo utilizado en los SIG que presenta un área espacial dividida en celdas (o píxel) regulares (cuadrícula). Cada celda está asociada al valor de un atributo, como por ejemplo la altitud, que corresponde al promedio del valor de este atributo sobre toda la superficie de la celda considerada. Un píxel es la menor unidad en la que se descompone una imagen digital, como el raster. Así, el tamaño del píxel define la resolución del raster. Más pequeño es el píxel, mejor es la resolución. En este caso, la resolución es de 1 km (Villordo 2009; Benito y Peñas 2007).

Los datos de WorldClim son generados por interpolación de datos promedios mensuales de más de 46 000 estaciones meteorológicas (Hijmans et al. 2004). Las variables Bioclimáticas se derivan de los valores mensuales de la temperatura y de la precipitación, para generar variables biológicamente más significativas. Las variables bioclimáticas representan las tendencias anuales (ejemplo: promedio de temperatura anual y precipitación anual), la estacionalidad (ejemplo: rango anual de temperatura y precipitación) y los factores ambientales limitantes (ejemplo, temperatura del mes más frío y más caliente, y precipitación de los cuartos más húmedos y secos), (Benito y Peñas 2007; García 2008).

Figura 8
Página web de WorldClim



Nota. Base de datos donde se pueden encontrar las variables bioclimáticas a nivel mundial

Asimismo, la NASA y el Ministerio de Economía, Comercio e Industria de Japón (METI), han diseñado un nuevo mapa topográfico: ASTER GDEM (Aster Global Digital Elevation Model), creado a partir de 1,3 millones de imágenes estéreo recogidas por el radiómetro japonés llamado ASTER, las cuales están disponibles sin cargo a los usuarios de todo el mundo a través de descargas electrónicas. Este

radiómetro es uno de los cinco instrumentos de observación de la Tierra que viajan a bordo del satélite americano TERRA, lanzado en diciembre del 1999.

ASTER GDEM se encuentran en formato GeoTIFF con coordenadas geográficas lat/long, con resolución espacial de 30 metros y hace referencia al geoide WGS84/EGM96. La versión 1 del ASTER GDEM contiene ciertas anomalías que afectan la precisión del producto y puede ser impedimentos para la utilización eficaz para ciertas aplicaciones. En consecuencia, el METI y la NASA reconocen que la versión 1 del ASTER GDEM debe de ser visto como "experimental" o "grado de investigación". Esta herramienta puede ser utilizada por los especialistas en los diferentes análisis espaciales como:

- Elaboración de Curvas de Nivel.
- Ortorectificación de Imágenes.
- Elaboración de pendientes.
- Definición de perfiles topográficos.
- Delimitación de cuencas y redes hidrográficas.

Información meteorológica

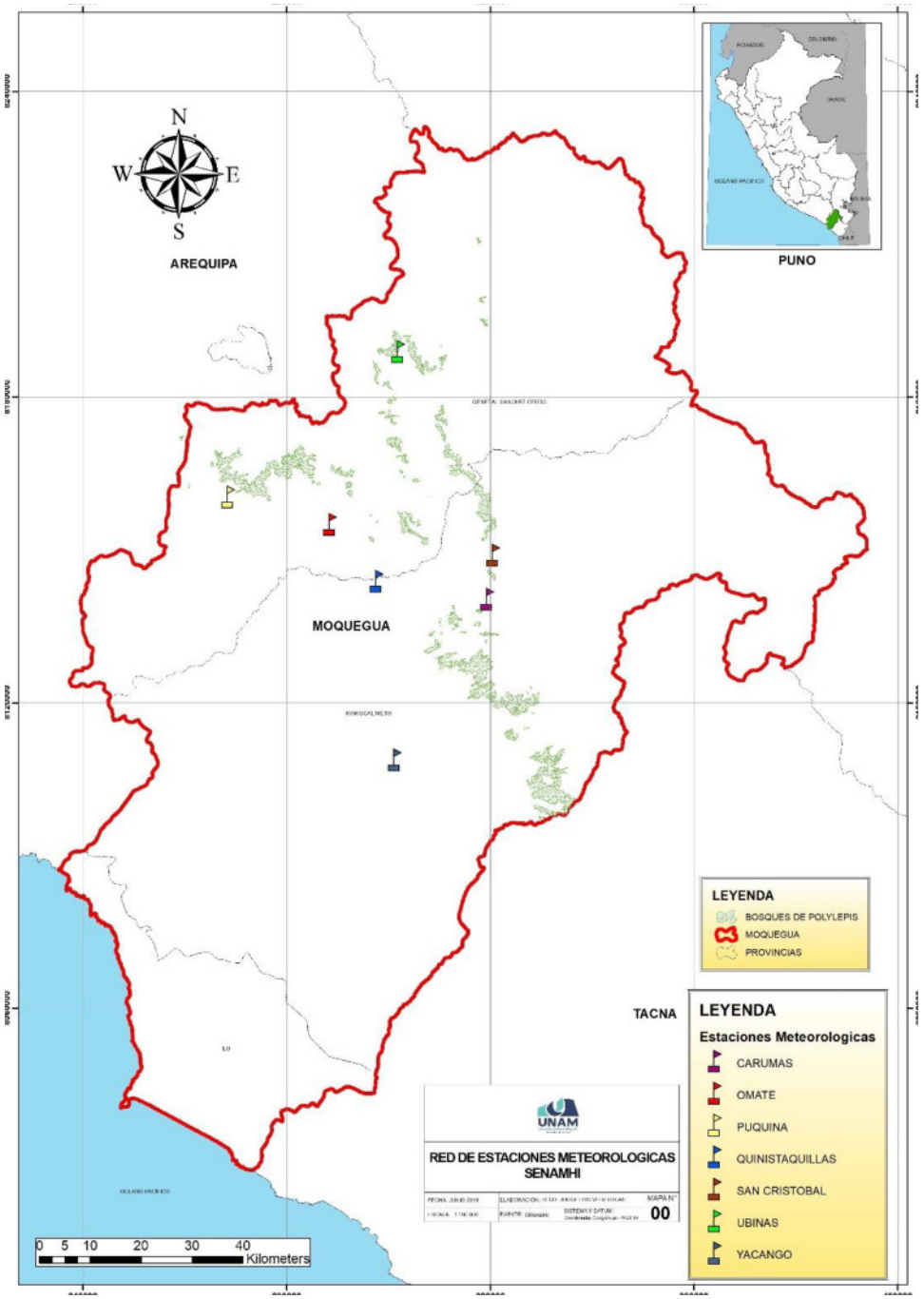
Para el estudio se ha utilizado información diaria y mensual de las variables de temperatura mínima del aire, temperatura máxima y mínima del aire y precipitación provenientes de la red de estaciones meteorológicas del Servicio Nacional de Meteorología e Hidrología del Perú (SENAMHI).

Del conjunto de estaciones meteorológicas, se seleccionaron aquellas que presentan un mayor récord histórico continuo y una buena calidad de datos, las cuales

se muestran en la siguiente figura, para el periodo que comprende 2014 - 2019; en el cuadro se detalla la información de dichas estaciones meteorológicas.

Figura 9

Ubicación de estaciones meteorológicas en la región Moquegua



Nota. Tomado de la red nacional de estaciones meteorológicas del SENAMHI.

Tabla 2

Información de estaciones meteorológicas en la región Moquegua

ESTACIÓN	X	Y
UBINAS	301986	8189006
PUQUINA	268579	8160459
OMATE	288583	8155071
QUINISTAQUILLAS	297729	8143876
CARUMAS	319438	8140353
SAN CRISTOBAL	320606	8149001
YACANGO	301287	8108805

De manera complementaria, se consideraron los datos grillados de precipitación, temperatura máxima y mínima a nivel mensual para el periodo 2014 - 2019 del producto PISCO (Peruvian Interpolation of the SENAMHI's Climatological and Hydrological data Observed). En el cuadro 2 se resume las características de la versión PISCO utilizadas en el estudio temático:

Tabla 3

Versiones de PISCO-SENAMHI

PISCO	Precipitación	Temperatura máxima	Temperatura Mínima
Diario	V2.1	V1.0	V1.0
Mensual	V2.1	V2.0	V2.0
Resolución	0.1°x0.1°	0.05°x0.05°	0.05°x0.05°
Periodo	1981-2016	1981-2015	1981-2015

Nota. Obtenido de la base de datos del SENAMHI. ftp://ftp.SENAMHI.gob.pe/

3.2.2 Equipos

- GPS (Garmin 64s)
- Vehículo todo terreno.
- Cinta Métrica
- Pico, pala, combo, tijeras de podar.

- Cámara digital Nikon D 750 – 200-500 mm
- Trípode
- Cronómetro
- PC Core i7, procesador de 3.80 GHz, 32 GB de memoria RAM, HD de 4 TB.

Figura 10
GPS de trabajo en campo



3.2.2.1 Programas

- ArcGIS v10.5.
- Google Earth v2021
- MaxEnt v3.4.1
- RclimDex: Control de calidad de datos
- Microsoft Office (Excel y Word): Procesamiento de datos y edición de documento

3.3 Metodología

3.3.1 Modelamiento Territorial

En el proceso de modelado, se llevan a cabo diversas operaciones de análisis utilizando mapas temáticos que representan variables. Estos mapas se superponen para definir características espaciales basadas en potencialidades y limitaciones.

El Modelo Territorial emplea múltiples escalas de evaluación, como el filtro a gran escala o escala de paisaje, la escala detallada de sitios y una escala aún más precisa de la distribución geográfica de especies endémicas y amenazadas de flora y fauna. En el diseño se combinó el método pseudo-cuantitativo con el análisis multicriterio, asignando valores a diferentes variables de acuerdo con la opinión de expertos y complementándolo con información disponible, siguiendo los criterios seleccionados y validados en talleres. Para ponderar los atributos de las variables seleccionadas en el submodelo, según los criterios planteados, se utiliza la siguiente matriz de calificación.

El criterio central es articular las prioridades locales con los objetivos del Sistema Nacional de Áreas Naturales Protegidas (SINANPE) y las zonas prioritarias establecidas en el Plan Director (DS Nº 010-99-AG). Adicionalmente, se tomaron en cuenta las propuestas nacionales del proceso de revisión del Plan Director. Además, la metodología desarrollada propone que los sitios prioritarios estén articulados en redes ecológicas de conectividad que permitan lograr su conversación a escala regional a largo plazo.

Figura 11

Matriz de ponderación de las variables

NIVEL DE VALOR	PUNTAJE PARA LA MATRIZ DE EVALUACION			
	UP	ESCALA MINAM	ESCALA REGION	DOWN
MUY ALTO		3	10	
		2.9		
		2.8		
		2.7	9	
		2.6		
		2.5		
ALTO		2.4	8	
		2.3		
		2.2	7	
		2.1		
		2	6	
MEDIO		1.9	5	
		1.8		
		1.7	4	
		1.6		
		1.5	3	
BAJO		1.4	2	
		1.3		
		1.2	1	
		1.1		
		1		

Nota. Proyecto ZEE Moquegua

3.3.1.1 Filtro Grueso o Escala de Paisaje

SM 1.1 Zonas de Vida

El Mapa Ecológico del Perú (ONERM, 1976), utiliza el concepto de Zonas de Vida de Holdridge, clasificando las áreas terrestres según los efectos biológicos de la

temperatura y la precipitación en la vegetación. Para la metodología se ha utilizado el Mapa Ecológico del Perú (ONERN, 1982), a escala 1:1,000.000, una actualización de la Oficina Nacional de Evaluación de Recursos Naturales.

Tabla 4

Criterios por extensión del hábitat

Extensión	Ponderación	Prioridad
Menor o igual a 1000 km2	10	Muy Alta
De 1000 a 5000 km2	8	Alta
De 5000 a 10000 km2	5	Media
Mayor a 10000 km2	1	Baja

Tabla 5

Criterios por extensión del hábitat

Aislamiento Geográfico	Ponderación	Prioridad
Zona de vida aislada	10	Alta
Zona de vida no aislada	1	Baja

Tabla 6

Criterios por singularidad del hábitat

% en Moquegua	Ponderación	Prioridad
Mas del 75%	10	Muy Alta
Del 50% al 75%	8	Alta
Del 50% al 25%	5	Media
Menos del 25%	1	Baja

Estado de Conservación de los Ecosistemas

Tabla 7

Clasificación del mapa de cobertura vegetal

TIERRAS CON COBERTURA VEGETAL NATURAL	TIERRAS FUERTEMENTE CONVERTIDAS
Tierras con bosques naturales. Tierras con bosque seco.	Tierras urbanas.
Tierras con pastos naturales. Tierras degradadas.	Tierras con cultivos agrícolas.
Tierras con vegetación arbustiva. Tierras con vegetación escasa y afloramientos rocosos.	Mosaico de cultivos.
Tierras con bosques naturales y pastos naturales. Tierras con bosques naturales y vegetación arbustiva.	Tierras con cultivos agrícolas y cultivos permanentes.
Tierras con pastos naturales, vegetación escasa y afloramientos rocosos. Tierras degradadas y pastos naturales.	Tierras con cultivos agrícolas, vegetación escasa y afloramientos rocosos.
Tierras degradadas, vegetación escasa y afloramientos rocosos. Tierras con vegetación arbustiva, vegetación escasa y afloramientos rocosos.	Tierras con plantaciones.
Tierras con cultivos agrícolas y pastos naturales. Tierras con cultivos permanentes y bosques naturales.	Tierras con pastos cultivos y tierras agrícolas.
Tierras con plantaciones forestales y pastos naturales. Tierras con plantaciones forestales y vegetación arbustiva.	Tierras con pastos cultivados y vegetación arbustiva.

Nota. No se incluyó en el análisis cuerpos de agua. Se clasificó como "tierras fuertemente convertidas " a las zonas mineras.

Importancia Hídrica

Aquí se consideran las siguientes variables:

- Cuerpos de agua natural que albergan biodiversidad acuática: lagunas y ríos.

- Cuerpos de agua artificial.
- Cabecera de cuenca de los ríos que generan servicios ambientales.
- Cabecera de cuenca: se define como la parte de la cuenca que, por su posición capta y almacena en las lagunas y represamientos de sus altiplanicies, la mayor parte de los aportes de la precipitación y tiene una cobertura vegetal típica de pastos o bosques y menor presión demográfica.

Tabla 8

Ponderación de las variables del SMA Importancia Hídrica

Importancia Hídrica	Ponderación	Prioridad
Cuerpos de agua natural (lagunas y ríos)	10	Muy Alta
Cabecera de cuenca	10	Muy Alta
Cuerpos de agua artificial (reservorios)	5	Media
Resto del área	1	Baja

3.3.1.2 Fenología de Bosques de Polylepis

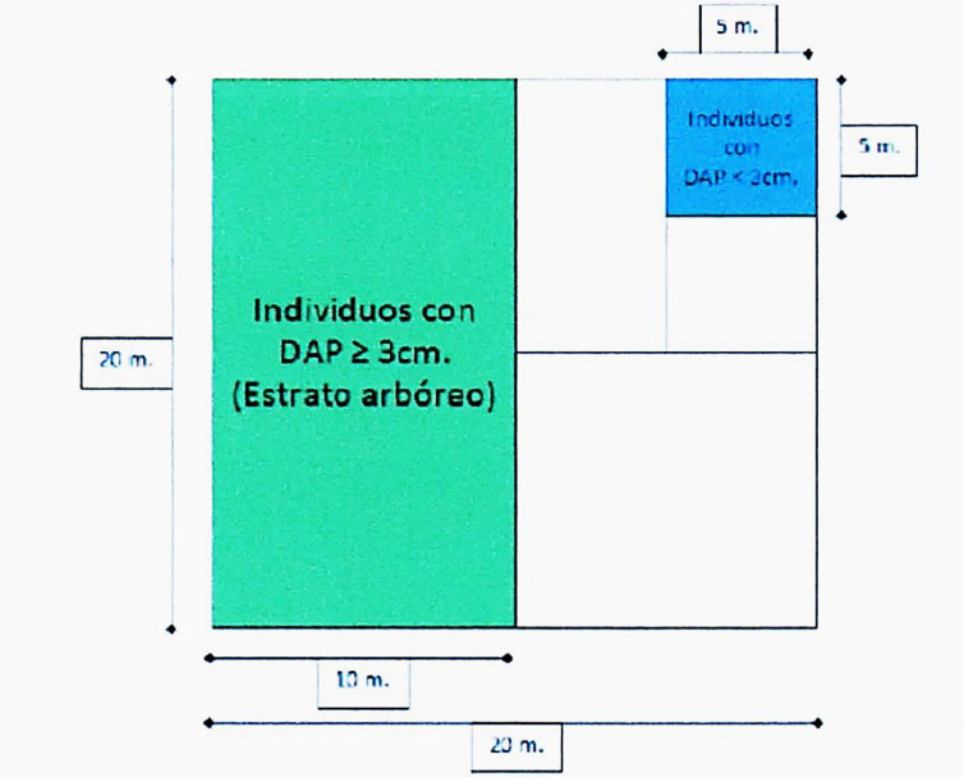
Se establecieron parcelas de 20 m x 20 m (0.40 ha) en los bosques de Polylepis, a una altitud aproximada de 4 300 m y con una pendiente de alrededor del 35%. Estas áreas presentaban una mayor presencia de rocas y arbustos. La instalación de las parcelas y subparcelas se llevó a cabo siguiendo las recomendaciones del Ministerio del Ambiente en 2015 (MINAM, 2015) y las directrices propuestas por Castro y Flores en 2015.

Cada parcela fue dividida en subparcelas con la finalidad de analizar por separado los renuevos de los árboles. Los renuevos se analizaron en subparcelas de 5 x 5 m^2 y los árboles en subparcelas 20 x 10 m^2. Se analizaron sólo árboles con

diámetro mayor o igual a 3 cm, debido a la no existencia de árboles con un diámetro menor. Para cada uno de los árboles registrados, se tomaron datos de altura (del nivel del suelo al ápice de la planta), cobertura de la copa (diámetro mayor y diámetro menor de copa) y diámetro del tallo (DAP) o medido a 20 cm del suelo, en caso de ramificaciones inferiores, el cual se midió el diámetro de cada rama y se sumaron los valores).

Figura 12

Esquema de distribución de la parcela y subparcelas para la caracterización poblacional de Polylepis.



En cada subparcela de 5 x 5 m, se registraron todas las plántulas de Polylepis (< 3 cm diámetro y 1 m de altura) se midió su altura, diámetro de copa y densidad.

Figura 13

Equipo de trabajo realizando mediciones en el área de estudio



Figura 14

Equipo de trabajo realizando las mediciones de altura de especímenes de Polylepis



3.3.1.3 Climatología

Con la información meteorológica recopilada, el primer paso consistió en realizar el control de calidad de datos. Esta actividad comprendió el análisis exploratorio de éstos, a nivel diario, con la finalidad conocer la naturaleza interna de la variable, identificar posibles saltos, valores atípicos, distribución, concentración y variación de los datos; de esta manera se disminuye el grado de incertidumbre de la validez de los datos. Con ello, ante datos dudosos, se verifica en las planillas manuales meteorológicas del SENAMHI o fuente alternativa, eliminándose o corrigiendo los datos en caso sea por mala digitación.

Los software más usuales para estos fines son: RclimDex (Xuebin, 2004) y RclimTool (Llanos y Álvarez, 2014).

Generación de Mapas Climáticos

La elaboración de los mapas climáticos se basa en los registros de información de siete estaciones meteorológicas localizadas en los alrededores de los bosques de Polylepis del Departamento de Moquegua. A partir de ello, se realizó la distribución estimándose valores donde no existe información. La técnica utilizada para esos fines es la geoestadística, utilizando el método de regresión lineal múltiple, el cual permite inferir datos en aquellas regiones en las cuales esa información es carente. Los mapas se elaboraron mapas para conocer la distribución promedio anual de la temperatura máxima y mínima del aire y precipitación, siendo estas variables explicadas en función de su longitud, latitud y elevación (DEM).

Una gran ventaja del método es la corrección de la interpolación a partir de un mapa de errores (residuales) que permite ajustar el mapa resultante y representar

el comportamiento de la variable que no pudo ser explicada mediante la fórmula (Quevedo y Sánchez, 2009).

Precipitación

Obtenidos los acumulados de precipitaciones anuales promedio, se realiza la regresión lineal múltiple; se procede a calcular la fórmula de la precipitación estimada (Y) donde los predictores corresponden a la latitud (X), longitud (Y) y altitud (Z).

$$Y = (X * A) + (Y * B) + (Z * C)) + D$$

A, B, C, D: coeficientes de la regresión lineal

Se verifica que se tenga una correlación aceptable y luego se espacializa los residuales (diferencia del valor observado con el estimado).

Temperatura del Aire

Los mapas de temperatura máxima y mínima del aire fueron elaborados por el método de regresión lineal múltiple, al igual que la precipitación.

3.3.2 Submodelo de Valor Bioecológico

3.3.2.1 SM1 Zonas Prioritarias para la Conservación de la Biodiversidad (ZPCB)

Escala de Ecosistemas o Filtro Grueso

Se han considerado tres criterios fundamentales: el espacio y sus características, la función ambiental que cumple el ecosistema en el aprovisionamiento de agua en las cuencas, y la dinámica del ecosistema, muchas veces afectada por el factor humano

que amenaza su continuidad. Se analizan las variables: Zonas de vida, Importancia Hídrica y el Estado de conservación de los Ecosistemas.

Escala de Especies o Filtro Fino

A partir del conocimiento de investigaciones en el tema y bases de datos de distribución de especies endémicas y amenazadas de flora y fauna. Se analizan las variables: Fauna endémica y amenazada y flora endémica y amenazada e hidrobiología.

3.3.2.2 SM2: Redes de Conectividad

Las áreas prioritarias para la conservación identificadas necesitan pertenecer a un sistema mayor para que permita la posibilidad de mantener los procesos ecológicos, el intercambio genético y otros procesos naturales que hagan viable el sistema a largo plazo. Por este motivo no solo es necesario ubicar las áreas prioritarias sino es importante para completar el modelo ubicar también las redes de conectividad. El modelo usado para el diseño de la red de conectividad ecológica utiliza 3 componentes:

Núcleos de Conectividad (centroides). Las ANP del SINANPE y las áreas priorizadas para la conservación de la biodiversidad son los núcleos de conectividad.

Niveles de Fricción, o de dificultad de desplazamiento o de conexión para los procesos, en toda el área intermedia entre las áreas identificadas como núcleo. Aquí se usa como variable la distancia a vías.

Modelación de la Red de Conectividad, integrado los núcleos a través de las rutas de menor fricción, o dificultad de desplazamiento.

Figura 15

Submodelo de Valor Bioecológico propuesto en el estudio

<table>
<tr><td rowspan="4">Submodelo de Valor Bioecológico</td><td rowspan="3">SM1 Escala de paisaje</td><td colspan="2">Zonas de vida</td></tr>
<tr><td>Importancia Hídrica</td><td>Cabecera de cuenca

Ríos principales

Lagunas
Reservorios y presas</td></tr>
<tr><td>Estado de conservación de los ecosistemas</td><td>Zonas de vida

Cobertura vegetal</td></tr>
<tr><td>SM2 Escala de Especies</td><td colspan="2">Flora de la región

Fauna de la región

Hidrobiología</td></tr>
<tr><td>SM3 Variables excluyentes</td><td colspan="2">Mapa de Fricción

ANP</td></tr>
</table>

3.3.2.3 SM3 SINANPE

Áreas Naturales Protegidas por el Estado

En la legislación nacional, las Áreas Naturales Protegidas (ANP) son los espacios continentales y/o marinos del territorio nacional que han sido oficialmente reconocidos y designados como tales, con el propósito de preservar la diversidad biológica y los valores asociados de interés cultural, paisajístico y científico, así como contribuir al desarrollo sostenible del país. Dichas áreas constituyen un patrimonio de la Nación y se busca mantener su condición natural de forma permanente, permitiendo la

regulación del uso del área y la explotación de recursos de manera controlada, o imponiendo restricciones a los usos directos de las mismas.

Áreas de Conservación Privadas

Las Áreas de Conservación Privadas (ACP) representan una estrategia para fomentar y fortalecer la participación ciudadana y el compromiso voluntario de la sociedad civil en la protección activa del Patrimonio Natural del país. Estas áreas se establecen de manera voluntaria por parte de propietarios individuales o comunales que desean destinar sus terrenos a la preservación de la naturaleza.

3.3.3 Sitios de Conservación

3.3.3.1 Criterios para la Selección de Sitios para la Conservación

La propuesta coincide con los sitios de importancia nacional (según Plan director de Áreas Naturales Protegidas, 1999).

Coincide con las áreas prioritarias para conservación identificadas en la planificación del Sistema Nacional. Las 38 Zonas Prioritarias (ZP) identificadas en el Plan director (D.S. 010-1999-AG), incluyen diferentes aspectos (paisajes excepcionales, concentración de especies únicas o endémicas de flora o fauna), y son el consenso científico de las grandes áreas que deben ser conservadas, prioritariamente al nivel nacional. Aunque la mayor parte de las ZP cuentan ya con ANP, existen algunas cuya cobertura es aún limitada y podría ser completada con algunas áreas de nivel regional. Por otro lado, existen varias ZP que no cuentan con ningún área protegida y merecen, desde el punto de vista biológico, ser establecidas con el máximo nivel posible.

La propuesta incluye ecosistemas no representados suficientemente en el sistema y coincide con las áreas identificadas en el estudio del CDC (Plan director de Áreas Naturales Protegidas, 2009)

En el marco de la revisión del Plan director, el CDC realizó un análisis de la composición del sistema por sistemas ecológicos, determinando aquellos cuya «representatividad» en el sistema nacional, tienen los más bajos porcentajes o no alcanzan ni siquiera el 10%. Adicionalmente, se hizo un análisis de conflictos de uso utilizando información digital sobre la ubicación de las concesiones mineras, los lotes petroleros, la red vial y las tierras agropecuarias y deforestadas, como actividades que pueden causar algún conflicto. Cada región o departamento, puede hacer un ejercicio más detallado con prioridades claras de lo que debe ser conservado a nivel regional, tomando en cuenta las prioridades nacionales.

Cuando las prioridades regionales coinciden con las nacionales, se recomienda considerar esta última opción. En los casos en que los sistemas ecológicos que aún no están adecuadamente representados, puedan ser protegidos en dos espacios diferentes, deberá preferirse aquel con el menor conflicto de uso, para asegurar la viabilidad de la gestión del área a crear.

Representa ecosistemas únicos para la región, la provincia o el distrito.

En muchos casos, el sitio natural que se quiere conservar está ya representado en las áreas de nivel nacional o existe en otras zonas; es decir, no es único para el país. Sin embargo, al ser único en el departamento o en la localidad, resulta de excepcional y de alto valor local. En estos casos, vale la pena establecer un área de conservación de nivel local, e incluso, regional, sobre todo si es parte de algún ecosistema naturalmente fragmentado.

Incluye poblaciones de especies endémicas.

Ser el sitio conocido de ocurrencia de una especie única merece sin duda protección. Estos sitios, con alto valor biológico de conservación, pueden ser áreas regionales o locales. También podrían ser nacionales, y seguramente las más notables ya son parte de las zonas priorizadas en los análisis nacionales.

Incluye poblaciones de especies amenazadas ya protegidas en áreas nacionales.

Localmente, es importante poder conservar los espacios donde ocurren las especies amenazadas – aun cuando ya estén protegidas en algunas áreas del nivel nacional. Muchas veces, las poblaciones sufren fuertes presiones de uso y es preciso establecer áreas para poder conservar las poblaciones locales (ya sean especies de flora o fauna).

Contribuye a conformar un mosaico de conservación – conectividad natural.

Pequeñas áreas, aún no en muy buen estado de conservación, pueden tener un rol crucial para conectar poblaciones y espacios naturales, y mantener la funcionalidad del ecosistema, dando continuidad a los procesos. Estas áreas, pueden ser privadas o locales. Pero las áreas regionales y nacionales, también son parte de este tejido.

Incluye paisajes únicos para la región o para la provincia.

El paisaje a preservar existe en otras zonas, no es único, pero es único en el departamento, por lo que resulta excepcional y de alto valor local. En estos casos, vale la pena establecer un área de conservación de nivel local o incluso regional, dependiendo del tamaño de la unidad de paisaje que se desea conservar.

3.3.3.2 Criterios de Funcionalidad

Protegen fuentes de agua.

Esta es generalmente una prioridad local y deben establecerse áreas de este nivel. Generalmente, la iniciativa está orientada a la conservación de partes altas de las cuencas. En ocasiones, las áreas nacionales también tienen este objetivo entre sus objetivos específicos.

Son espacios con belleza escénica y atributos para promocionar el turismo, la recreación, la educación.

Aunque no debe ser el fin principal de establecimiento de un área, existe la tendencia a declarar áreas con un uso claramente orientado a la recreación, de orden local pero la gente está dispuesta a compartir con visitantes.

Son espacios para promover el manejo de recursos.

Aun cuando este no debería ser el objetivo principal, estas áreas pueden ser el lugar donde se desarrollan modelos para el manejo eficiente de recursos renovables.

Se establecen para prevenir desastres naturales (deslizamiento, huaycos, erosión, entre otros).

Puede ser parte de la aplicación de los planes de ordenamiento territorial, con análisis de riesgo, como una medida preventiva. Estas áreas son prioritariamente regionales o municipales. El tamaño del área: biológicamente, este es un criterio importante ya que, a mayor tamaño, necesariamente se incluye mayor diversidad, sobre todo en un país tan diverso como es el Perú. Sin embargo, no hay una regla ni un consenso sobre tamaños mínimos para viabilidad de lo que se quiere proteger. En todo caso, hay una tendencia, a que las áreas de mayor tamaño, sean regionales o nacionales.

3.3.3.3 Criterios de Conectividad

La pérdida y fragmentación de hábitats se reconoce en todo el mundo como un problema clave con el que enfrenta la conservación de la diversidad biológica (UICN 1980). Es por eso que la ubicación y conservación de las áreas prioritarias no garantiza necesariamente la conservación de los procesos ecológicos, constituyendo entonces un reto fundamental desarrollar otras estrategias para mantener la biodiversidad en paisajes alterados.

Una de las principales estrategias para contrarrestar los efectos de la fragmentación de hábitat es promover configuraciones de hábitats que mejoren la conectividad para especies, comunidades y procesos ecológicos en paisajes intervenidos. Sin embargo, en este caso el concepto no es puramente biológico ni ecológico, sino que toma en cuenta también aspectos sociales, por lo cual esta red de conectividad seria específicamente una red ecológica la que define como "Un sistema coherente de elementos naturales y/o semi - naturales del paisaje que es configurado y manejado con el objetivo de mantener o restaurar funciones ecológicas como un medio de conservar biodiversidad mientras se provee también oportunidades apropiadas para el uso sostenible de los recursos naturales (Bennet y Wit, 2001)".

3.3.4 Proyección del Efecto del Cambio Climático y Bosques de Polylepis

Se analiza el resultado de los modelos de distribución de la especie Polylepis en el presente y en un futuro por separado; luego se presenta el resultado de la suma raster entre el modelo del presente y el modelo del futuro; finalmente se analiza la distribución de las condiciones de pérdida, permanencia o ganancia.

Modelos Estadísticos de Regresiones. Los métodos basados en regresiones múltiples han sido los más utilizados para modelar (Guisan et al., 2002), ya que

permiten establecer de forma clara el modelo estadístico que describe la relación entre las variables descriptivas y la presencia conocida de las especies/ecosistemas. Además, en las evaluaciones comparativas entre técnicas de modelación, estos métodos (Pliscoff y Fuentes, 2011a) han sido identificados como una de las técnicas de mejor resultado en la proyección sobre el espacio geográfico del modelo final (Elith et al., 2006).

Métodos de Clasificación. Estos métodos se basan en clasificaciones basadas en reglas, donde se asigna una clase para cada combinación de las variables predictivas que generan el modelo de distribución (Guisan y Zimmermann, 2000), pero a su vez, la caracterización del conjunto de reglas que define el modelo final es muy compleja, por lo que se hace difícil de interpretar (Pliscoff y Fuentes, 2011a).

Métodos de "Sobre". Los métodos de "sobre" se basan en el establecimiento de combinaciones de rangos de valores mínimos y máximos, entre las variables utilizadas para la definición del nicho. Donde se define un espacio o "sobre" en que se da la combinación de valores deseada, dentro del espacio n-dimensional de las variables (Busty, 1991). Este es el enfoque más antiguo de modelación, pero se ha ido abandonando con el tiempo, ya que ofrece una definición muy poco flexible del espacio ambiental.

Algoritmos Específicos. En los últimos años ha tomado fuerza el uso de técnicas basadas en algoritmos específicos (máxima entropía, algoritmos genéticos), lo que quiere decir "Modela todo lo que es conocido y no supone nada sobre lo desconocido" (Phillips et al., 2006). Han significado un aumento exponencial en el número de publicaciones y estudios asociados a la modelación de la distribución geográfica de

las especies y ecosistemas, por la facilidad de su aplicación y la rapidez con que se pueden obtener resultados.

En este contexto destaca el software MaxEnt, (Phillips et al., 2006; Elith et al., 2011), el cual permite proyectar las variaciones en la distribución de una especie o un grupo de especies frente a cambios ambientales de temperatura, humedad y precipitación (Morales, 2012) en (Quesada et al., 2017), siendo además uno de los modelos con más alta capacidad predictiva con muestras pequeñas (Buira, 2016). Max Ent, asume que las localidades usadas son las del hábitat de origen de la especie, descartando aquellas con registro dudoso debido entre otras causas a la inmigración. Entonces el programa emplea la información de las variables climáticas proporcionadas por el investigador para construir el modelo de nicho de las especies de interés, por lo tanto, la información así obtenida es una aproximación al nicho real de la especie (Eliosa, et al., 2010). Además, como menciona Phillips et al. (2006) MAXENT ofrece ventajas en comparación con otros programas, ya que solo necesita datos de reportes georreferenciados, puede utilizar datos continuos o categorizados y sus algoritmos son eficientes, garantizando la óptima distribución de la probabilidad de máxima entropía.

Ensambles de técnicas. Una reciente aproximación es utilizar “ensambles de técnicas” (Araujo y New, 2007) con el objetivo de disminuir las incertidumbres asociadas a los modelos de distribución, especialmente en relación a la validez estadística de los resultados (Pliscoff y Fuentes, 2011a).

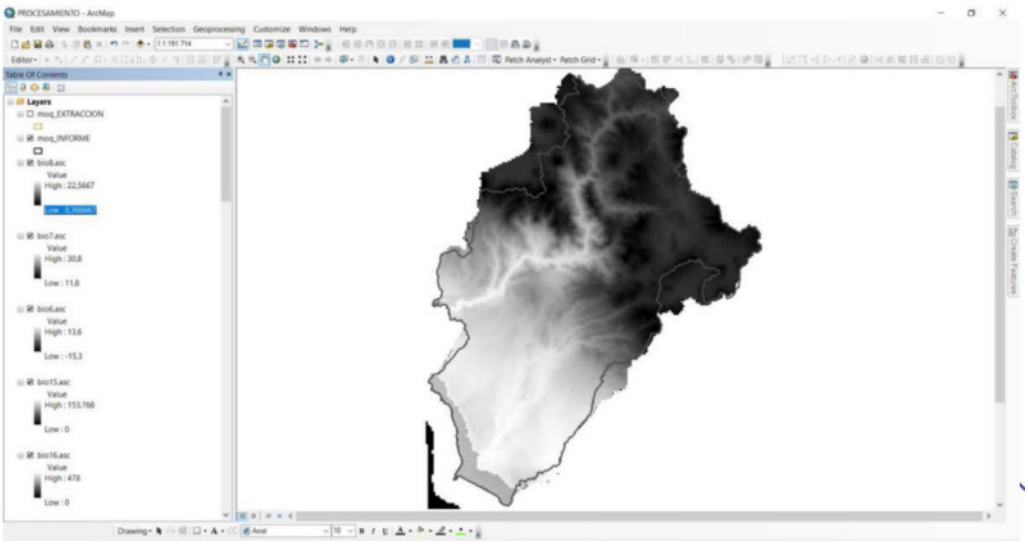
3.3.4.1 Manipulación de Variables Ambientales

Se utilizaron 19 variables bioclimáticas actuales, que contienen información de la combinación de datos de temperatura y precipitación en diferentes épocas del año.

Las mismas variables preparadas para el año 2070 corresponden a proyecciones a largo plazo a través de sus respectivos RCP. (Hijmans et al., 2005). bio_1 es la temperatura media anual (°C), bio_2 es el rango medio diurno, bio_3 es la isotermalidad, bio_4 es la estacionalidad de la temperatura, bio_5 es la temperatura máxima del mes más cálido (°C), bio_6 es la temperatura mínima del mes más frío (°C), bio_7 es el rango anual de temperatura, bio_8 es la Temperatura media del cuarto más húmedo (°C), bio_9 es la temperatura media del cuarto más seco (°C), bio_10 es la temperatura media del cuarto más caluroso (°C), bio_11 es la temperatura media del cuarto más frío (°C). bio_12 es la precipitación anual (mm), bio_13 es la precipitación del mes más húmedo (mm), bio_14 es la precipitación del mes más seco (mm), bio_15 es la estacionalidad en las precipitaciones, bio_16 es la precipitación del cuarto más húmedo (mm), bio_17 la precipitación del cuarto más seco (mm), bio_18 es la precipitación del cuarto más caluroso (mm) y bio_19 es la precipitación del cuarto más frío (mm).

Figura 16

Manipulación de variables ambientales



La variable ELE es la topografía terrestre representada en un raster de la estructura tridimensional de la superficie de la Tierra con los cambios en la pendiente o elevación que proviene principalmente de datos recolectados por radares. (NASA, 2019).

Figura 17

Modelo de elevación de la NASA

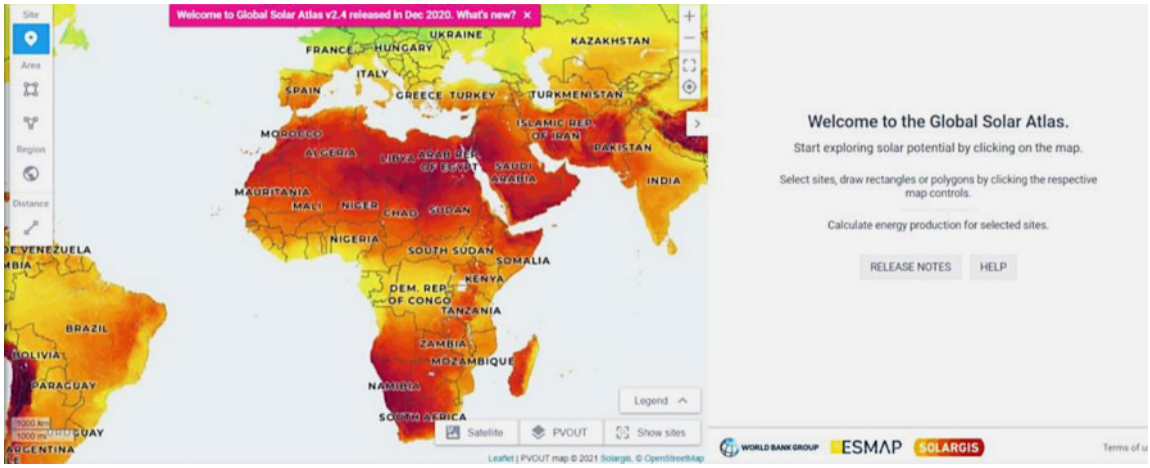


Nota. El modelo de Elevación de la NASA se encuentra disponible en https://www.earthdata.nasa.gov/esds/competitive-programs/measures/nasadem

Las cinco variables vinculadas a la radiación solar utilizadas son GHI, que es la irradiación horizontal global, DNI que es la irradiación normal directa, el DIF que representa la irradiación horizontal difusa, el GTI que indica la irradiación global inclinada y el TEMP que es la temperatura del aire a dos metros del suelo, que fueron obtenidas del Atlas denominado “Solar resource data obtained from the Global Solar Atlas, owned by the World Bank Group and provided by Solargis”. (World Bank Group, 2019).

Figura 18

Atlas Solar del Grupo del Banco Mundial



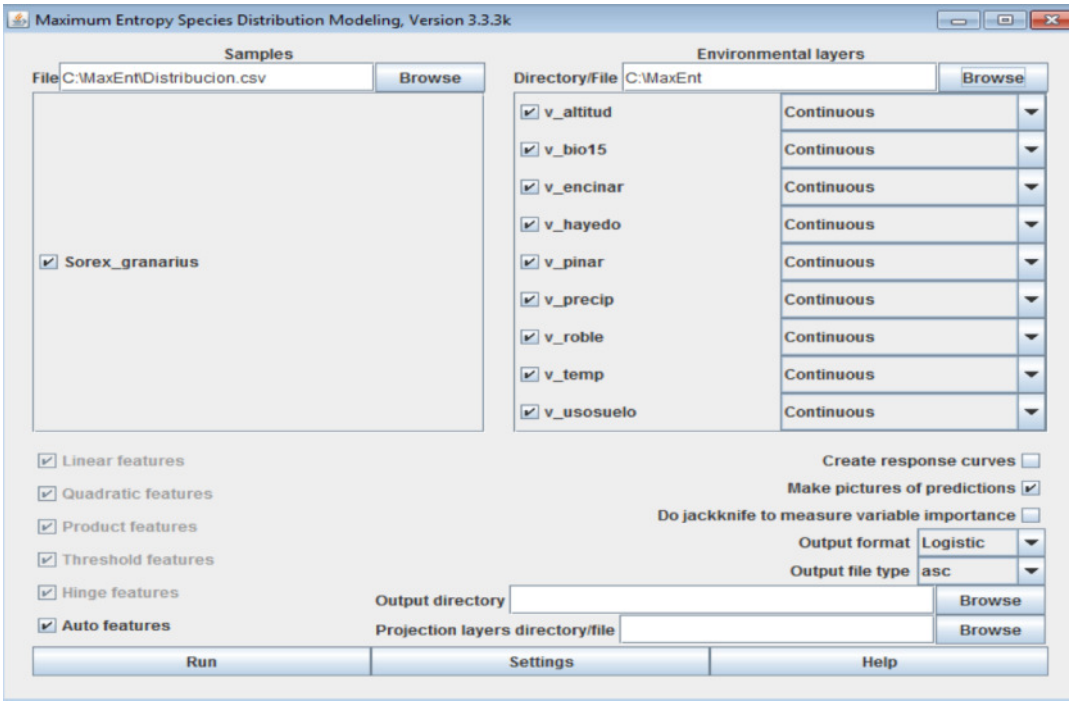
Todas las variables estaban en formato raster de tamaño por pixel de 1 km^2 (Geotiff) y fueron descargadas de las páginas web para ejecutarles varios procesos en el software ARCGIS, como el recorte de cada variable a los límites del área de estudio, la transformación al formato ASCI y la proyección al sistema de coordenadas UTM WGS 84 Zona 19S para los cálculos geométricos en km^2.

3.3.4.2 Análisis de Datos

El software utilizado para el modelamiento de nichos ecológicos fue el MaxEnt v3.4.1 que funciona con algoritmos que predicen la distribución potencial de las especies en relación con sus condiciones ambientales (Phillips et al., 2006) siendo considerado como uno de los programas más eficientes para ello. (Elith et al., 2006). Para la distribución actual de los nichos ecológicos se utilizaron las 25 variables, mientras que para las proyecciones RCP del año 2070, se usaron solamente las 19 variables bioclimáticas, ya que las de radiación solar y altitud no estaban proyectadas para los mencionados escenarios. Para los resultados de salida se eligió el formato *logistic* por su facilidad para su interpretación en diversos programas de sistemas de Información geográfica (Phillips y Dudík, 2008).

Figura 19

Modelación de Distribución de Especies a través de MaxEnt v3.4.1

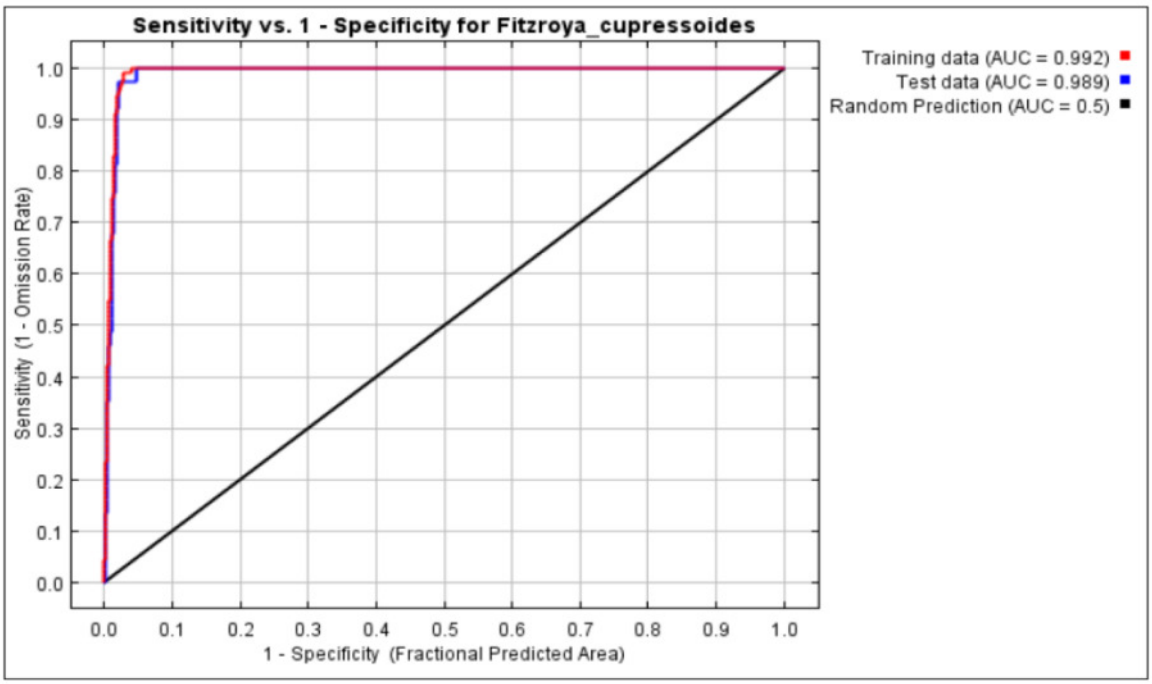


3.3.4.3 Evaluación de Modelos

El Area Under the Curve - AUC, es un estadístico que representa el área total bajo la curva roja del Receiver Operating Characteristic - ROC, que permite validar los modelos de nichos ecológicos elaborados en MaxEnt. Los valores de AUC de 0.5 a 0.7 tienen una baja confianza, los valores de 0.7 – 0.9 tienen una aplicación útil en el modelo y los valores mayores a 0.9 tienen una alta confianza (Lobo et al., 2007). Para comprobar la certeza y el aporte de cada variable de forma individual, se utilizó la prueba de Jakknife el cual tiene como función principal correr cada modelo con cada variable por si sola para medir el aporte de la variable particular (Shcheglovitova y Anderson, 2013).

Figura 20

Area Under the Curve (AUC) para la Validación de Modelos de Nichos Ecológicos



3.3.4.4 Proyección del Modelo

Los productos de salida del programa MaxEnt son dos cuadriculas, una binaria que contiene y representa el umbral elegido (10 Percentile Training Presence) y otra cuadricula regular con la predicción del modelo. Para especializarlos se utilizó el Software ArcGIS 10.5, el cual permite el archivo de salida de MaxEnt de tipo ".asc" El principal archivo utilizado fue la cuadricula binaria, la cual en un principio fue transformada a raster con la herramienta de conversión "ASCII to Raster", esto permitió describir las principales características geográficas.

3.3.5 Inventario de Fauna de Bosques de Polylepis

3.3.5.1 Mamíferos

En el presente trabajo, se desarrolló un muestreo basado en 30 trampas Sherman de tamaño mediano, por en cada parche de bosque. En cada parche de bosque

estudiado se estableció un transecto lineal de 600 metros, que tiene 30 estaciones con una trampa tipo Sherman (para una captura viva), las estaciones están separas entre sí por 20 m.

El esfuerzo de captura considerando los tres parches de bosque estudiados será de 180 trampas (tres transectos, 30 estaciones, dos noches para cada transecto), en su totalidad el estudio se realizará en el mes de marzo, que corresponde a la época de lluvia de la zona. Cada trampa fue cebada por una mezcla de avena y esencia de vainilla, las trampas fueron colocadas durante el día cada viernes y revisadas y colectadas en las mañanas siguientes del sábado y domingo. Los individuos capturados se evaluaron de acuerdo a edad aproximada y sexo. Para el caso específico de Lagidium peruanum (vizcacha) se utilizó la evaluación por avistamiento directo.

Los resultados se comparan con la bibliografía disponible y se compara con el potencial de especies presentes en la zona. El ordenamiento filogenético basado en Wilson y Reeder (2005), citado por Pacheco et al. 2009.

Diseño de muestreo para mamíferos pequeños terrestres

Esta metodología es útil para realizar un inventario completo de mamíferos (Wilson et al., 1996; Barnett y Dutton, 1995). Consiste en instalar o mantener activo cada día un mínimo de 4 transectos de trampas; cada uno de ellos con 30 estaciones de trampas, separadas entre ellas cada 10 o 15 m aproximadamente, a lo largo de una distancia mínima de 300 m durante la instalación del transecto (Pacheco et al., 2007, 2011; Jones et al., 1996). Cada estación de trampas debe tener una trampa de golpe (Museum Special o Víctor) y una trampa de caja (Sherman), colocadas dentro

de un radio aproximado de 2 m (Hoffman et al., 2010). De esa forma, el número mínimo de la unidad muestras es 240 trampas noche (TN) por cada día de muestreo.

En bosques primarios, los ecotonos deben ser considerados como un sitio de muestreo adicional, y la distancia mínima entre transectos dentro de un mismo hábitat no debe ser menor a los 100 m, con el fin de no alterar el éxito de trampeo (Barnett y Dutton, 1995; Hoffman et al., 2010). La instalación y dirección del transecto será, en lo posible, tratando de ubicar las trampas en línea, y que abarquen un solo tipo de unidad de vegetación, para que sea representativo y preferentemente en la entrada de huecos entre piedras o rocas, en galerías, en huecos de árboles, etc.

En ambientes arbóreos, las trampas deben ubicarse a diferentes alturas sobre el suelo, con el uso de poleas o al amarrar las trampas sobre las ramas con el fin de abarcar los diferentes estratos arbóreos donde se pueden encontrar roedores y marsupiales arborícolas. Asimismo, en cuerpos de agua como quebradas, pequeños arroyos y estanques, que deben ser incluidos dentro de los transectos del inventario (Barnett y Dutton, 1995).

Las trampas de caída o pitfall para mamíferos pequeños son también dispuestas en estaciones a lo largo de un transecto, y deben mantener una distancia de separación promedio de 100 m con otros transectos. La longitud del transecto con trampas de caída puede variar entre 10 y 50 m (Hoffman et al., 2010), Voss y Emmons (1996) recomiendan ubicarlas cada 5 m, pero son igualmente eficaces cada 8 o 10 m (Pacheco, V.). El número de estaciones depende de la accesibilidad del terreno (espacio, presencia de rocas, vegetación, pendiente, etc.).

Frecuencia Relativa

Se refiere al porcentaje de registros y/o capturas de una especie en relación al total de registros y/o capturas realizadas en el inventario de un determinado lugar.

La fórmula para estimar la frecuencia relativa se muestra a continuación:

$$FRC = \frac{L_x}{N_L} * 100$$

FRC : Número de registros de la localidad evaluada en las cuales la especie X está presente.

N_L : Número total de registros para la localidad evaluada.

Índice de Simpson (Índice de Dominancia)

También conocido índice de dominancia es usado para cuantificar la biodiversidad de un hábitat. Toma un determinado número de especies presentes en el hábitat y su abundancia relativa. Está fuertemente influido por la importancia de las especies más dominantes. El índice de Simpson representa la probabilidad de que dos individuos, dentro de un hábitat, seleccionados al azar pertenezcan a la misma especie (Krebs, 1989).

$$\lambda = \sum Pi^2$$

Donde:

λ : Abundancia proporcional de la especie i, es decir el número de individuos de la especie i dividido entre el número total de individuos de la muestra.

Como el valor del índice de Simpson es inverso a la equidad, la diversidad puede calcularse como 1- λ

Métodos de Inventario

El inventario de los distintos subgrupos de mamíferos debe contemplar un diseño de muestreo estratificado y dirigido al interior de las grandes unidades del Mapa Nacional de Cobertura Vegetal, donde se ubiquen las diferentes formas de registro y/o captura en zonas con mayor presencia de mamíferos, e. g., madrigueras, senderos, etc. El objetivo principal de los estudios de inventario es brindar datos comparativos para el análisis de la biodiversidad, la abundancia relativa (Moreno, 2001).

Registro Directo

Las trampas son la herramienta básica más eficaz para la captura y registro de la diversidad de los mamíferos pequeños terrestres (Jones et al., 1996; Voss y Emmons, 1996; Voss et al., 2001). Su efectividad depende del comportamiento de los animales, las condiciones climáticas, la topografía, el tipo de trampa y la experiencia del profesional. Dependiendo del tipo de trampa, existen aquellas que involucran el uso o no de cebos.

Índice de Shannon-Wiener (Índice de Equidad)

Asume que los individuos de las poblaciones proceden de muestras registradas al azar y que las poblaciones son efectivamente infinitas (Krebs, 1989). Además, es sensible a especies raras (menos abundantes), lo que coincide con la importancia otorgada a estas en las evaluaciones ambientales

$$H = PiLog_2Pi$$

$$Pi = \frac{n_i}{N}$$

Donde:

n_i : Número de individuos de la especie i.

N : Número total de individuos de todas las especies.

S : Número total de especies.

Presenta los mismos problemas que el de Simpson, no hay forma de interpretar los datos más allá de la probabilidad que tiene una especie de ser seleccionada al azar de esa comunidad.

Diversidad Beta

Es el grado de cambio o reemplazo en la composición de especies entre diferentes comunidades en un paisaje (Moreno, 2001). Las medidas de diversidad beta se calculan a partir de datos cualitativos (presencia / ausencia de especies) o cuantitativos (abundancia proporcional de cada especie medida como número de individuos, biomasa, densidad, cobertura, etc.) ya sea directamente mediante el uso de índices de similaridad / disimilaridad o a través de métodos de ordenamiento o clasificación de las especies que integran una comunidad (Baev y Penev, 1995; Magurran, 1988).

Índice de Morisita-Horn

Este índice es ampliamente empleado y recomendado por la literatura, sin embargo, no es tan popular como los anteriores. El índice de Morisita-Horn es un índice basado en la abundancia (a diferencia de los anteriores que se basan en la incidencia de especies), no está influido por el tamaño de muestra o riqueza (Moreno, 2001; Ramírez, 2005; Wolda, 1981); pero es muy sensible a la abundancia de las especies más abundantes, por lo que conviene emplear transformaciones logarítmicas en sus abundancias (Ramírez, 2005).

$$I_{M-H} = \frac{2\sum(am_i * bn_j)}{(da + db)aN * bN}$$

Donde:

am : Número de individuos de la -ésima especie en el sitio A.

bn : Número de individuos de la -ésima especie en el sitio B.

Na : Número de individuos en el sito A.

da : ∑ani2/Na2 para el sitio A.

db : ∑bn2i/Nb2 para el sitio B.

El índice Morisita-Horn varía de 0 (no hay similitud) a 1 (hay similitud).

Trampas con el Uso de Cebos

Los cebos actúan como atrayentes; el éxito de captura está relacionado a los olores atractivos que proporciona el cebo y se elaboran en base a diversos ingredientes, siendo el más efectivo el que contiene mantequilla de maní, comprobado en ambientes de Selva Baja (Hice y Velazco, 2013; Muñoz y Yañez, 2000). Sin embargo, la elección final de este u otro tipo de cebo va depender de la experiencia del evaluador y su conocimiento sobre los hábitos alimenticios del grupo a inventariar (Barnett y Dutton, 1995).

El cebo se debe cambiar diariamente durante el tiempo que la trampa se mantenga instalada; pudiendo ser necesario, según sea el caso, volver a cebar debido a factores externos que puedan inutilizar el cebo, como lluvias intensas o insectos. Las trampas que requieren cebo se dividen en trampas de captura viva (Trampas Sherman, Trampas Tomahawk y Havahart) y trampas de golpeo (Trampas Victor y Trampas Museum Special).

Trampas sin el Uso de Cebos

Estas incluyen las trampas de caída *pitfall* y las trampas de lazo cepo (Oneida Victor, N° 10, Conibear).

Análisis de Datos

Los datos obtenidos durante el estudio serán analizados utilizando las matrices de abundancia de individuos capturados en cada transecto en cada parche de bosque estudiado, se calcularán los índices de Shannon-Wiener, riqueza de Margalef utilizando el programa PAST, se realizará un análisis de conglomerado, Cluster usando los criterios de afinidad de Morisita para agrupar los parches de bosque evaluados, utilizando el programa PAST.

Se realizó una clasificación teniendo en cuenta su estado en las listas de conservación nacional (D.S. N° 034-2004-AG) e internacional de acuerdo con la lista roja de la IUCN.

3.3.5.2 Artropofauna

Área de Estudio

El presente informe está basado en los datos obtenidos de tres evaluaciones realizadas en temporada seca (mayo, junio de 2021). Las evaluaciones se realizaron en los relictos de bosque: 1.- Relicto Bosque de Quebrada Honda, 2.- Relicto Bosque Quebrada del Japo, 3.- Relicto Bosque Pampa Cuellar.

Tabla 9

Parches de Bosque Relictos de Polylepis Evaluados.

Bosque	Coordenadas UTM		Altura promedio (m.s.n.m.)
	Este	Norte	
Bosque de Quebrada Honda	336047	8100919	4 172
Bosque Quebrada del Japo	320248	8127832	4 103
Bosque Pampa Cuellar	319297	8119983	3 840

Muestreo

El muestreo de artrópodos se realizó por medio del método de colecta directa e indirecta. En cada uno de los sitios muestreo se ubicaron dos transectos de 200 m en perpendicular a la pendiente, cuatro árboles adultos y área de 4 m^2 (2m x 2m) para colecta manual.

Colecta de Campo

La colecta fue realizada en tres zonas del bosque de Polylepis de la Región Moquegua: Bosque de Quebrada Honda; 336 047, 8 100 919, Bosque Quebrada del Japo 320 248, 8 127 832, Bosque Pampa Cuellar; 319 297,8 119 983. El esfuerzo de muestreo tuvo una duración de 12 días, repartidas en 4 días por zona de muestreo durante los meses de mayo y junio de 2021. Los horarios de colecta estuvieron comprendidos entre las 08:00 y 16:00 horas

Colecta Directa

Es aquella en la que el colector busca de manera activa a los organismos en su ambiente, en los sitios donde éstos se distribuyen.

Inspección Manual

Consistió en inspeccionar cuidadosamente un área de 4m^2, registrando piedras, troncos, corteza de árboles y arbustos, ramas huecas y otras estructuras. Los ejemplares se capturaron manualmente con pinzas, pinceles y frascos aspiradores. Los artrópodos se introdujeron en un vial de plástico o de vidrio con alcohol etílico 96%.

Mangueo

Para la recolecta se utilizó la red entomológica a campo abierto y por encima por encima de la hierba, maleza o vegetación, realizando movimientos de barrido rápidos en forma de 8 sobre la vegetación o por las ramas de los arbustos y árboles, luego la red se gira o dobla rápidamente tapando la abertura de la bolsa para impedir así el escape los especímenes. Los ejemplares capturados contenidos dentro de la red se transfirieron a un frasco letal o una bolsa de plástico que contenga un papel absorbente embebido con éter etílico.

Red de golpeo, Vareo o Batido de follaje

Se utilizó para colectar artrópodos del follaje de diversos tamaños por el método de golpeo en ramas de Polylepis sp., así como, de las diferentes plantas dentro del bosque, sobre una bandeja de plástico de color blanco (45 cm x 29 cm, y 7,5 cm de fondo) e inmediatamente se recogió utilizando pinzas, aspiradores o de manera manual en envases de plástico, posteriormente introducidas en recipientes con alcohol al 96%. Se realizaron cuatro golpeos por cada planta.

Colecta Indirecta

Es aquella en la que se colectan organismos utilizando algún tipo de atrayente y que no implica búsqueda directa en los sustratos donde éstos habitan.

Trampas de Caída (Pitfall)

En cada sitio se instalaron dos transectos de 200 m, con una separación de más de 250 m entre ellas. En el interior de cada transecto se colocaron las trampas pitfall separados en 20 m por un periodo de 48 horas. Cada trampa de caída consistió de un recipiente de plástico de un litro de capacidad, con un techo circular fijo y separado 15 cm de la boca del recipiente. A cada trampa pitfall se añadió una mezcla 2:1 de etanol al 70% y detergente hasta un tercio de su capacidad, para romper la tensión superficial del agua respectivamente.

Trampas por Intercepción de Vuelo

Se utilizó una malla de nylon tipo mosquitero tensada y amarrada en sus extremos a una rama de un arbusto o árbol, manteniendo posición vertical en relación a la vegetación. En la base de la malla se colocó una serie de bandejas de poca profundidad, de plástico nivelados uno al lado del otro sin dejar espacio entre ellos. A los recipientes se les coloco agua saturada con sal y con unas gotas de detergente líquido sin olor para eliminar la tensión superficial del agua y que los ejemplares se hundan (Márquez, 2005). El tiempo de exposición fue 24 horas.

Transporte de Muestras

Las muestras colectadas tanto de las trampas de caída y por Intercepción de vuelo, fueron depositadas en contenedores de plástico alcohol al 96% como medio de conservación, igualmente para los ejemplares de las colectas directas. Se utilizó

sobres o triángulos de papel para los insectos de cuerpo delicado como son las mariposas, libélulas, neurópteros.

Procesamiento de los Ejemplares Capturados

Las muestras de insectos, recolectadas, fueron trasladadas al laboratorio donde se realizó el montaje. Se tomaron los insectos de los viales entomológicos y se colocaron en platos petrix de 14 cm de ancho y 2 cm de largo para ser lavados en alcohol al 70%, luego cada muestra de insectos se colocó en papel toalla para secar durante unos 30 minutos a temperatura ambiente, se contaron los insectos y se anotaron en una hoja de muestreo, Para el montaje de los insectos en las cajas entomológicas, se procedió a la utilización de gradillas entomológicas, pinzas, pinceles, alfileres entomológicos.

Los insectos con alas delicadas del tipo membranosas (avispas, abejas, libélulas, moscas) y escamosas (mariposas) fueron sacrificadas usando una cámara letal.

Identificación de los Especímenes

Los ejemplares recolectados se mantuvieron en etanol al 70%, posteriormente se realizó un montaje en seco, con alfileres entomológicos, montando un ejemplar por cada morfotipo encontrado. Con el material montado se realizó la identificación a nivel de familia, utilizando claves generales y especializadas para cada grupo. La identificación de ejemplares se realizó en el Laboratorio, con ayuda de un estereoscopio se procedió a la observación, cuantificación e identificación general con ayuda de claves taxonómicas. Para escorpiones (Ochoa, 2005; Sisson,1992), Ortóptera, Gryllidae (Borror et al.1994), Odonata (Garrison, 1990), Hemíptera (Putchkov, 1991).

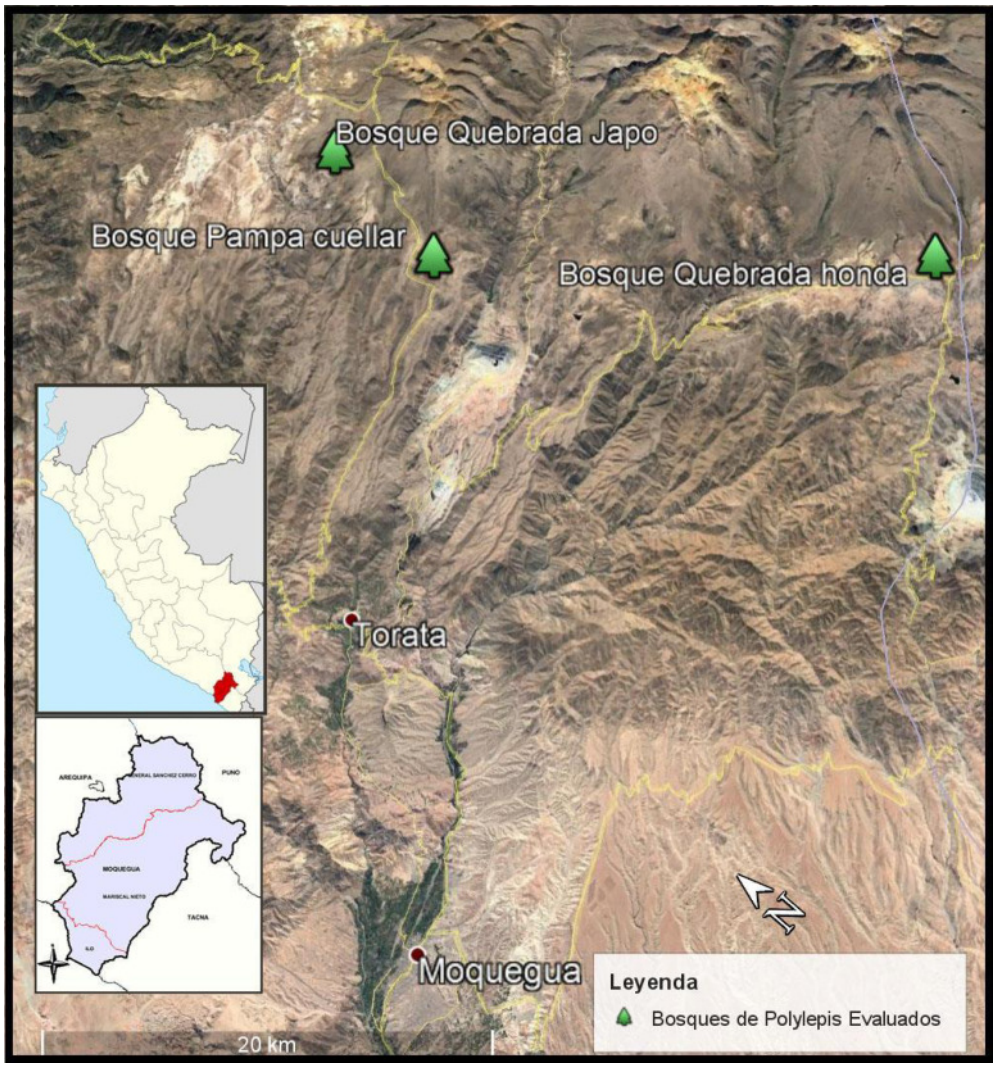
Análisis de Datos

Los datos obtenidos de introdujeron en una base de datos de Excel 2013, que contienen la fecha de captura, coordenadas y su respectiva clasificación taxonómica, con tales datos se estimó la distribución de artrópodos en los bosques de Polylepis.

Además, con ayuda del software Past se estimó, la riqueza de familias, abundancia (número total de individuos por familias) y los índices de diversidad (Shannon-H, Simpson) e índice de similaridad.

Figura 21

Mapa de ubicación de Parches de Bosques de Polylepis Evaluados



3.3.5.3 Avifauna

La evaluación de aves en el ámbito del proyecto se dividió en dos fases, fase de campo y de gabinete.

Fase de Campo

Se realizó entre los meses de mayo a agosto del 2019, correspondiente a la temporada seca. Se utilizó la técnica básica: Observación directa (MINAM, 2015), las evaluaciones fueron hechas entre las 6:00 y 11:00 am. y entre las 14:30 y 17:00 pm. y solo durante un adecuado clima (en ausencia de lluvias, nevada o vientos fuertes). Para cada contacto se registró la especie, el número de individuos y un estimado de la distancia donde se ubicaron, así también capturas fotográficas.

Fase de Gabinete

Esta fase consistió en la organización y análisis de los datos obtenidos durante la fase de campo. Estos análisis nos permitieron estimar la composición de la avifauna presente.

Determinación de las Especies

La determinación de especies se realizó en base a las observaciones con binoculares, cámara fotográfica y comparaciones con la guía de campo "Aves de Perú" (Schulenberg, 2010), tomando en cuenta las características más distintivas de cada especie, hábitat y distribución.

Para la determinación de las especies, se ha seguido el orden taxonómico vigente al 2 de febrero de 2019 de la South American Checklist Committee (SACC), y adoptado el criterio de inclusión modificándolo ligeramente para el Perú por Plenge, M. A. (Versión [febrero, 2019] list of the Birds of Peru. Lima, Perú.).

Estimación del Estado de la Población

En la definición de especies endémicas se utilizó la clasificación definida por Bird Life International (2010), y para determinar el estado poblacional de las especies se recurrió al D.S. N° 044-2014 MINAGRI el cual señala la Categorización de Especies Amenazadas de Fauna Silvestre Legalmente Protegidas por el Estado Peruano, a la Lista Roja de Especies Amenazadas de la Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza IUCN y a los apéndices de la CITES.

Capítulo IV

Resultados y Discusión

4.1 Resultados

4.1.1 Caracterización de Bosques Relictos de Polylepis

En relación a la superficie de queñoales de la Región Moquegua, existen diversos estudios que concluyen diferentes valores para la superficie de los bosques relictos que conforman. Determinar la cantidad más precisa de queñoales para la región Moquegua, su ubicación y situación geográfica, nos ayudara a determinar mejor la modalidad de conservación ideal. En primer lugar, se utilizó el Mapa Nacional de Cobertura Vegetal del MINAM como referencia para determinar la superficie de bosque de Polylepis. En segundo lugar, se utilizó la información de cobertura vegetal del Sistema de Información Geográfica (SIG) que utiliza modelos probabilísticos de interpretación de imágenes satelitales. Como resultado se obtuvo el Mapa de Distribución de los Bosques de Polylepis de la región Moquegua.

4.1.1.1 Cobertura Vegetal de Bosques de Polylepis de Acuerdo al MINAM

El Perú es uno de los países con mayor diversidad de ecosistemas del mundo, los cuales se caracterizan por su gran complejidad vegetal, climática, geomorfológica y edáfica. La flora y vegetación se encuentran representadas por variedad de formas de vida vegetal o formas de crecimiento, distribuidas en paisajes que van desde las llanuras desérticas y semidesérticas, así como las llanuras aluviales con bosques lluviosos, hasta los paisajes colinosos y montañosos. El Ministerio del Ambiente (MINAM) es el encargado de conducir el proceso de inventario y evaluación del patrimonio natural; y, como tal, ha elaborado el Mapa Nacional de Cobertura Vegetal,

el cual constituye una herramienta de gestión de los recursos naturales y de los servicios ecosistémicos en el marco de la política nacional del ambiente. El Mapa Nacional de Cobertura Vegetal está conformado por unidades espaciales definidas y clasificadas en base a criterios geográficos, fisonómicos, condición de humedad y excepcionalmente florísticos. La memoria descriptiva del mapa muestra la distribución geográfica, superficie y características biofísicas generales de los diversos tipos de cobertura vegetal que cubren el país, como por ejemplo los bosques lluviosos y los palmerales pantanosos (aguajales) de la selva baja, los bosques lluviosos de la selva alta, los bosques secos del noroeste, los bosques relictos andinos, los herbazales altoandinos (pajonales, bofedales), los matorrales andinos, etc.

Los bosques relictos altoandinos se encuentran distribuidos a manera de pequeños parches en la región altoandina del país, sobre terrenos montañosos con pendientes empinadas hasta escarpadas, casi inaccesibles y excepcionalmente formado parte de la vegetación ribereña de ciertos ríos y quebradas, aproximadamente entre 3 500 y 4 900 msnm. Ocupa una superficie aproximada de 101 553 ha que representa el 0,08 % del total nacional.

Este bosque, considerado como un "relicto" debido a su baja representatividad y superficie reducida, alta fragmentación y poca accesibilidad, está representado por el género Polylepis, conocido localmente como "queñoal", "quinual" o "quenual". En nuestro país, este género está conformado por más de 19 especies, como Polylepis canoi, P. flavipila, P. incana, P. incarum, P. anata, P. microphylla, P. multijuga, P. pauta, P. pepei, P. racemosa, P. reticulata, P. ruguosa, P. sericea, P. subsericans, P. subtusabida, Polylepis tomentella, P. triacontandra y P. weberbaueri (Mendoza y Cano, 2011). En ciertas ocasiones, el género Polylepis se asocia con los

géneros Gynoxis sp. ("cotoquisuar"), Escallonia resinosa ("chachacomo") y Escallonia mirtilloides.

En base a la información cartográfica utilizada y la escala empleada, es que para la región Moquegua se contempla una superficie de bosque relicto altoandino de 5 284.34 ha.

4.1.1.2 Mapa de Cobertura Vegetal de Acuerdo al Estudio de la Zonificación Ecológica y Económica de Moquegua

A la fecha, la región Moquegua cuenta con una propuesta de Zonificación Ecológica y económica (ZEE) que fue aprobada por unanimidad por la Comisión Técnica Regional y será presentada oficialmente al Ministerio del Ambiente (MINAM) para la opinión como ente rector.

Con este proceso se ha identificado que cerca del 58% del territorio corresponde a zonas productivas, mientras que el 41 % representa zonas de protección y conservación ecológica, siendo 13 las zonas identificadas en esta categoría. El 1 % restante lo conforman las zonas de recuperación, de aptitud urbana e industrial y de tratamiento especial, que son aquellas que forman parte de los restos arqueológicos, monumentos y paisaje cultural.

Según el mapa temático de cobertura vegetal realizado por la ZEE, se tiene una superficie de 14149.76 ha de queñoales en territorio Moqueguano, cifra superior a la determinada por el MINAM, lo que asumimos es por las diferentes escalas utilizadas (Nivel MESO).

4.1.1.3 Mapa de Cobertura Vegetal de Acuerdo al Sistema de Información Geográfica

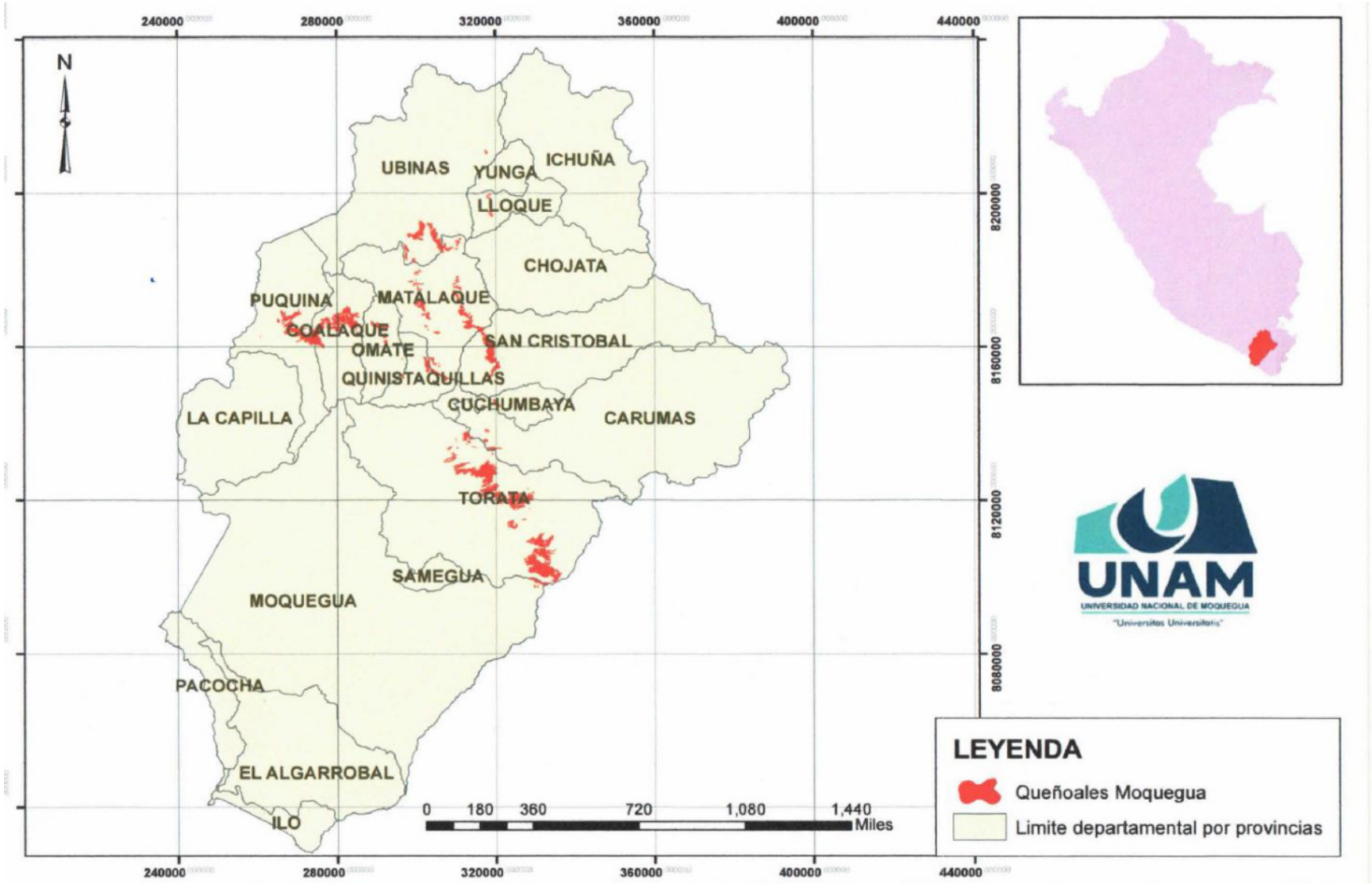
El estudio de acuerdo al Sistema de Información Geográfica para determinar la superficie de los bosques relictos altoandinos logró desarrollar una propuesta metodología para la Cartografía de Bosques del género Polylepis.

Mediante el uso de técnicas combinadas de modelamiento de distribuciones potenciales de especies, algoritmos probabilísticos y la interpretación visual de imágenes satelitales de diferentes fuentes, entre ellas Google Earth. Estos insumos permitieron determinar la superficie departamental de los bosques relictos de Polylepis de la región de Moquegua. Estos valores nos dan a conocer un poco mejor la realidad y poder comparar las estimaciones realizadas de estos mismos bosques realizados por diferentes instituciones en años anteriores.

El valor de la superficie determinada es de 22 936.70 ha, mucho mayor que lo obtenido por los estudios anteriores mencionados, por lo que se tomará como referencia durante los siguientes pasos de la propuesta de plan de manejo y conservación en las secciones siguientes. En este sentido, como resultado se obtuvo el siguiente mapa de distribución de bosques:

Figura 22

Mapa de Distribución de los Bosques Relictos Altoandinos en la Región Moquegua



4.1.2 Inventario de Fauna de Bosques de Polylepis

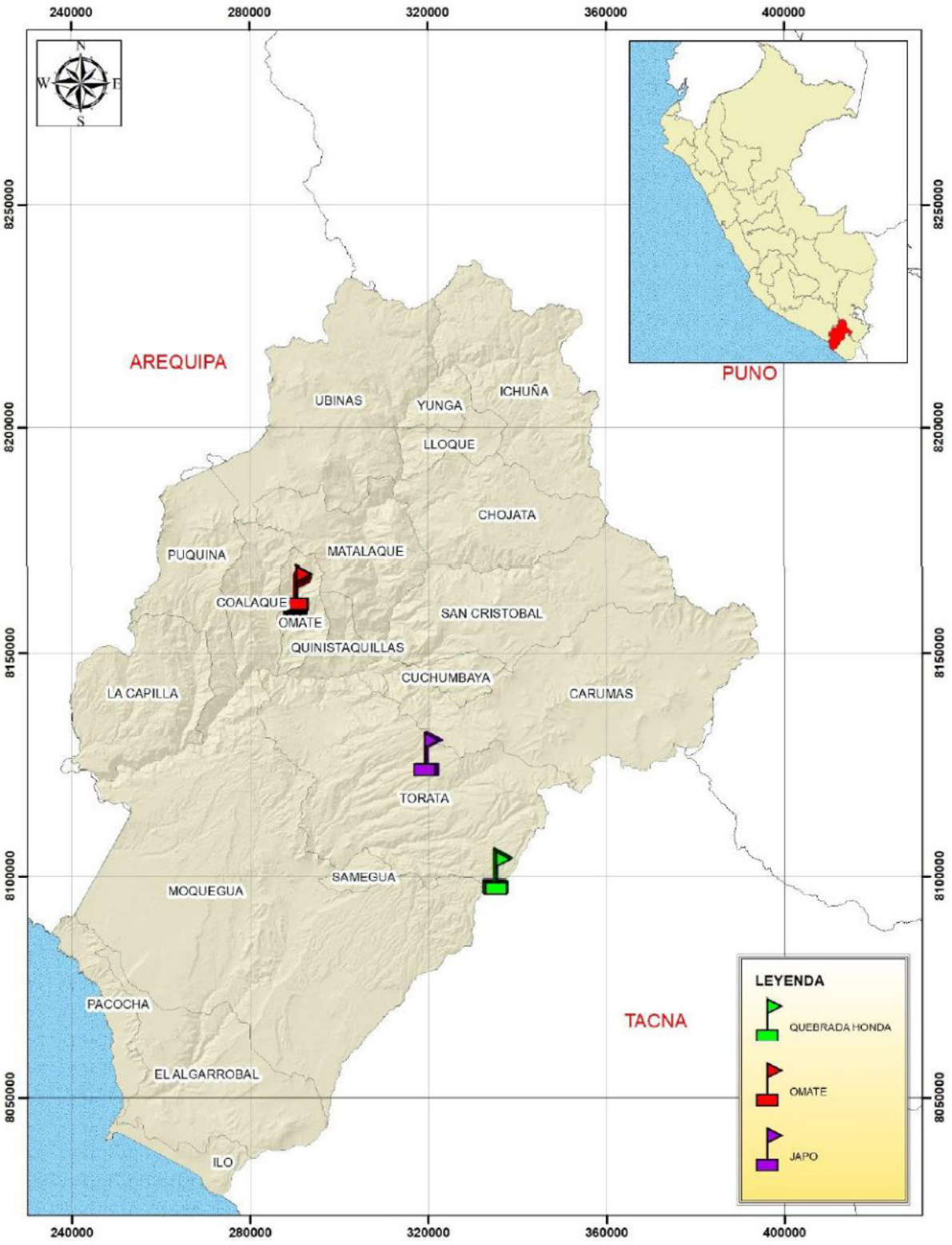
4.1.2.1 Mamíferos

El inventario de micro mamíferos, forma parte evaluación de la fauna silvestre asociada a los bosques de Polylepis en la zona de estudio. El propósito de este estudio es identificar y describir las especies de micromamíferos, presentes en el bosque de Polylepis y en su área de influencia, utilizando esta información se pretende evaluar el estado actual de esta población.

Las zonas de estudio se encuentran, en el distrito de Torata, provincia de Mariscal Nieto, y en el distrito de Omate, Provincia de Sánchez cerro, del departamento de Moquegua, a una altitud alrededor de los 4000 msnm.

Figura 23

Ubicación de los parches de bosque evaluados durante el estudio



El presente estudio se desarrolló en el área comprendida en el bosque de Polylepis de la Región Moquegua, y su área de influencia, en base al mapa del Bosque de Polylepis en Archivo Shape File resultado de la caracterización de bosques de Polylepis. Se eligieron tres puntos de muestreo, esto en consideración a las siguientes variables; consideraciones de importancia como acceso a zona, tiempo límite para realizar el estudio, de esta manera el estudio se realizó en los siguientes parches de bosque; Parche de bosque correspondiente a Quebrada Honda, Parche de bosque correspondiente a la quebrada de Japo, Parche de bosque correspondiente a las cercanías del distrito Omate.

El área total del bosque comprende una superficie de 23, 081.6058 ha. El parche de bosque estudiado, correspondiente a Omate tiene una superficie de 160 ha, el parche de bosque estudiado, correspondiente a la quebrada de Japo tiene una superficie de 40 ha, y el parche de bosque estudiado correspondiente a Quebrada honda tiene una superficie de 90 ha.

Durante las evaluaciones realizadas en época de lluvia, se registraron 07 especies de micromamíferos pertenecientes a un orden, taxonómicos y dos familias para el bosque de Queñoa (Polylepis sp.) en la región Moquegua, como se observa en las tablas N° 01, N° 02, N°03, N°04, que es el resultado de capturas de especies silvestres y observación directa de una especie, realizado en los tres parches de bosque evaluados. Las especies más abundantes fueron Phyllotis magister y Lagidium peruanum con diez capturas cada una.

Tabla 10

Ubicación de las estaciones de muestreo del parche de bosque de quebrada de Japo

Estación	x	y	
Jap-1	320480	8127579	4139
Jap-2	320462	8127573	4138
Jap-3	320443	8127563	4138
Jap-4	320424	8127568	4133
Jap-5	320409	8127547	415
Jap-6	320393	8127556	4131
Jap-7	320377	8127568	4124
Jap-8	320385	8127522	4140
Jap-9	320365	8127534	4132
Jap-10	320351	8127549	4125
Jap-11	320344	8127503	4138
Jap-12	320330	8127519	4131
Jap-13	320310	8127535	4124
Jap-14	320306	8127494	4133
Jap-15	320291	8127513	4126
Jap-16	320252	8127487	4122
Jap-17	320241	8127522	4114
Jap-18	320268	8127443	4133
Jap-19	320219	8127427	4124
Jap-20	320202	8127471	4113
Jap-21	320155	8127424	4108
Jap-22	320147	8127470	4102
Jap-23	320097	8127411	4098
Jap-24	320090	8127467	4093
Jap-25	320042	8127420	4096
Jap-26	320025	8127470	4085
Jap-27	319972	8127483	4079
Jap-28	319912	8127482	4074
Jap-29	319851	8127489	4067
Jap-30	319773	8127471	4059

Tabla 11

Evaluación realizada en el parche de bosque de quebrada Honda

Quebrada de Japo			
	Sábado	**Domingo**	**Total**
Chroeomys jelskii	2	1	3
Akodon albiventer	2	2	4
Chroeomys andinus	3	2	5
Phyllotis magister	3	6	6
Lagidium peruanum	4	6	10
Total			**28**

Figura 24

Estaciones de muestreo ubicadas en el parche de bosque de Quebrada de Japo

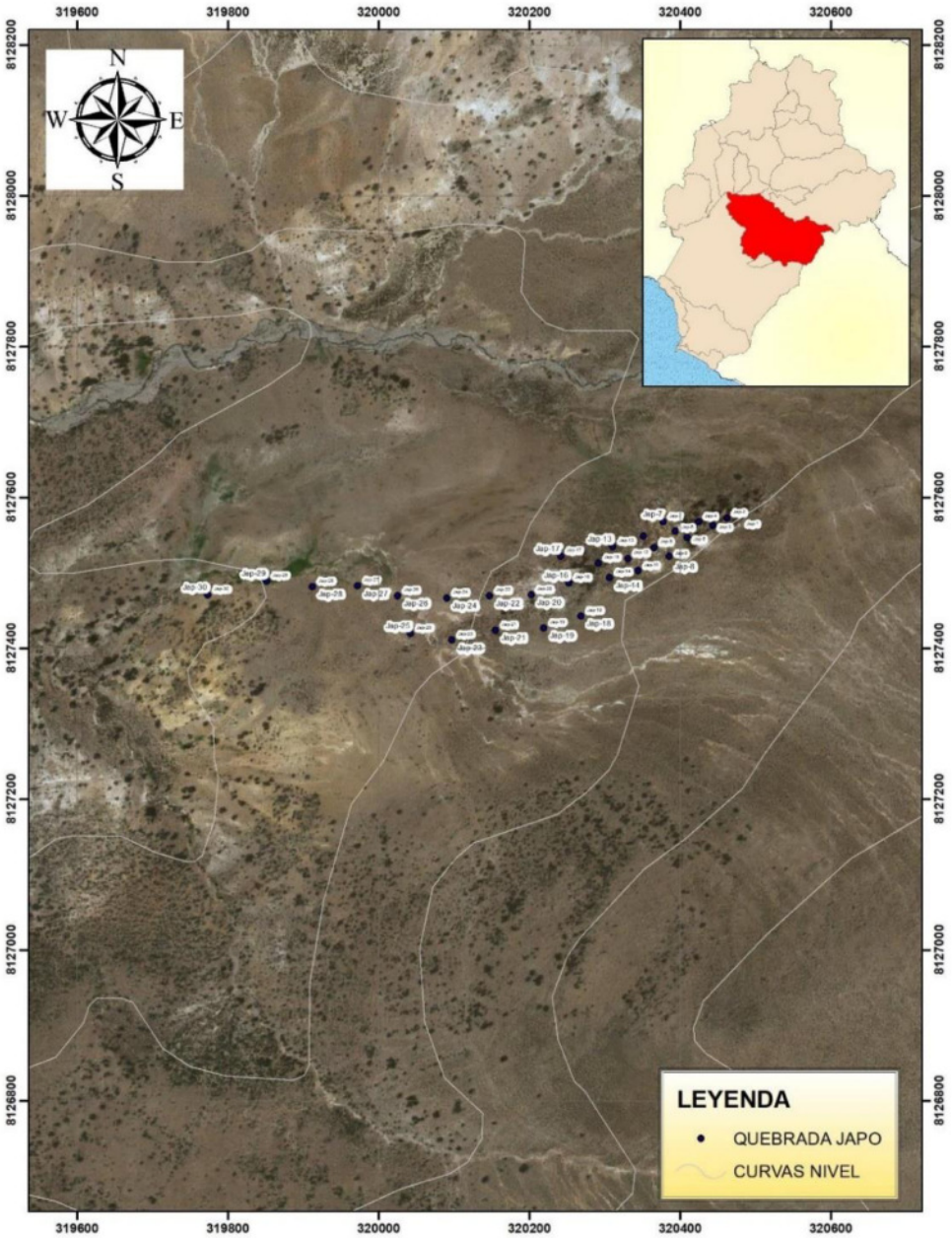


Tabla 12

Ubicación de las estaciones de muestreo del parche de bosque de Quebrada Honda

Estación	x	y	
QHO-1	336066	8101149	4194
QHO-2	336028	8101152	4191
QHO-3	335925	8101123	4178
QHO-4	335856	8101146	4165
QHO-5	335790	8101131	4158
QHO-6	335738	8101118	4154
QHO-7	335675	8101122	4157
QHO-8	335598	8101144	4172
QHO-9	335603	8101197	4173
QHO-10	335629	8101254	4173
QHO-11	335585	8101301	4189
QHO-12	335524	8101346	4211
QHO-13	335525	8101396	4218
QHO-14	335541	8101439	4222
QHO-15	335545	8101477	4227
QHO-16	335517	8101517	4234
QHO-17	335570	8101537	4229
QHO-18	335527	8101570	4236
QHO-19	335464	8101560	4240
QHO-20	335395	8101594	4235
QHO-21	335331	8101546	4232
QHO-22	335290	8101485	4228
QHO-23	335234	8101377	4232
QHO-24	335229	8101159	4228
QHO-25	335347	8101022	4201
QHO-26	335461	8100823	4167
QHO-27	335486	8100705	4135
QHO-28	335546	8100792	4144
QHO-29	335685	8100723	4133
QHO-30	335842	8100778	4167

Tabla 13

Evaluación realizada en el parche de bosque de la Quebrada de Japo

Quebrada Honda			
	Sábado	**Domingo**	**Total**
Phyllotis magister	2	1	3
Chroeomys andinus	1	3	4
Phyllotis xanthopygus	1	1	2
Total			**9**

Figura 25

Estaciones de muestreo correspondiente al parche de bosque de Quebrada Honda

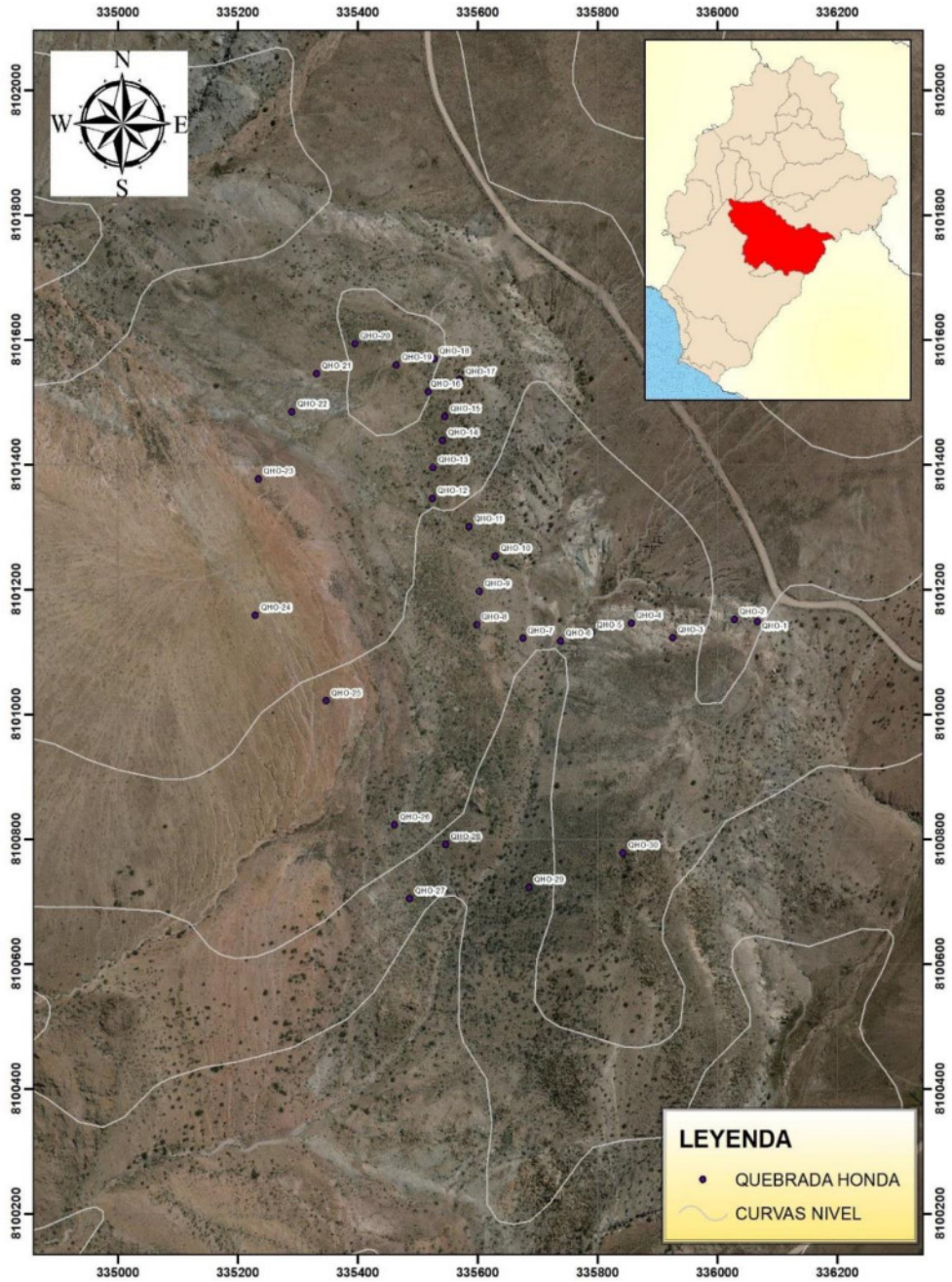


Tabla 14

Ubicación de las estaciones de muestreo del parche de bosque de Omate

Estación	x	y	
OMT-1	290449	8162833	3132
OMT-2	290416	8162867	3127
OMT-3	290458	8162899	3144
OMT-4	290505	8162906	3157
OMT-5	290496	8162877	3147
OMT-6	290490	8162955	3168
OMT-7	290508	8163016	3199
OMT-8	290501	8163064	3214
OMT-9	290512	8163141	3237
OMT-10	290528	8163210	3261
OMT-11	290579	8163258	3285
OMT-12	290572	8163312	3299
OMT-13	290630	8163364	3322
OMT-14	290735	8163515	3375
OMT-15	290825	8163595	3410
OMT-16	290875	8163690	3444
OMT-17	290895	8163759	3463
OMT-18	290864	8163826	3471
OMT-19	290860	8163894	3489
OMT-20	290888	8163948	3505
OMT-21	290855	8164019	3520
OMT-22	290892	8164081	3531
OMT-23	291044	8164435	3625
OMT-24	291107	8164523	3665
OMT-25	291154	8164558	3687
OMT-26	291188	8164588	3705
OMT-27	291158	8164615	3710
OMT-28	290986	8164627	3688
OMT-29	290956	8164575	3662
OMT-30	290926	8164641	3692

Tabla 15

Evaluación realizada en el parche de bosque en Omate

Omate			
	Sábado	**Domingo**	**Total**
Phyllotis magister	1	0	1
Auliscomys sublimis	0	2	2
Total			**3**

Figura 26

Estaciones de muestreo correspondientes al parche de bosque de Omate

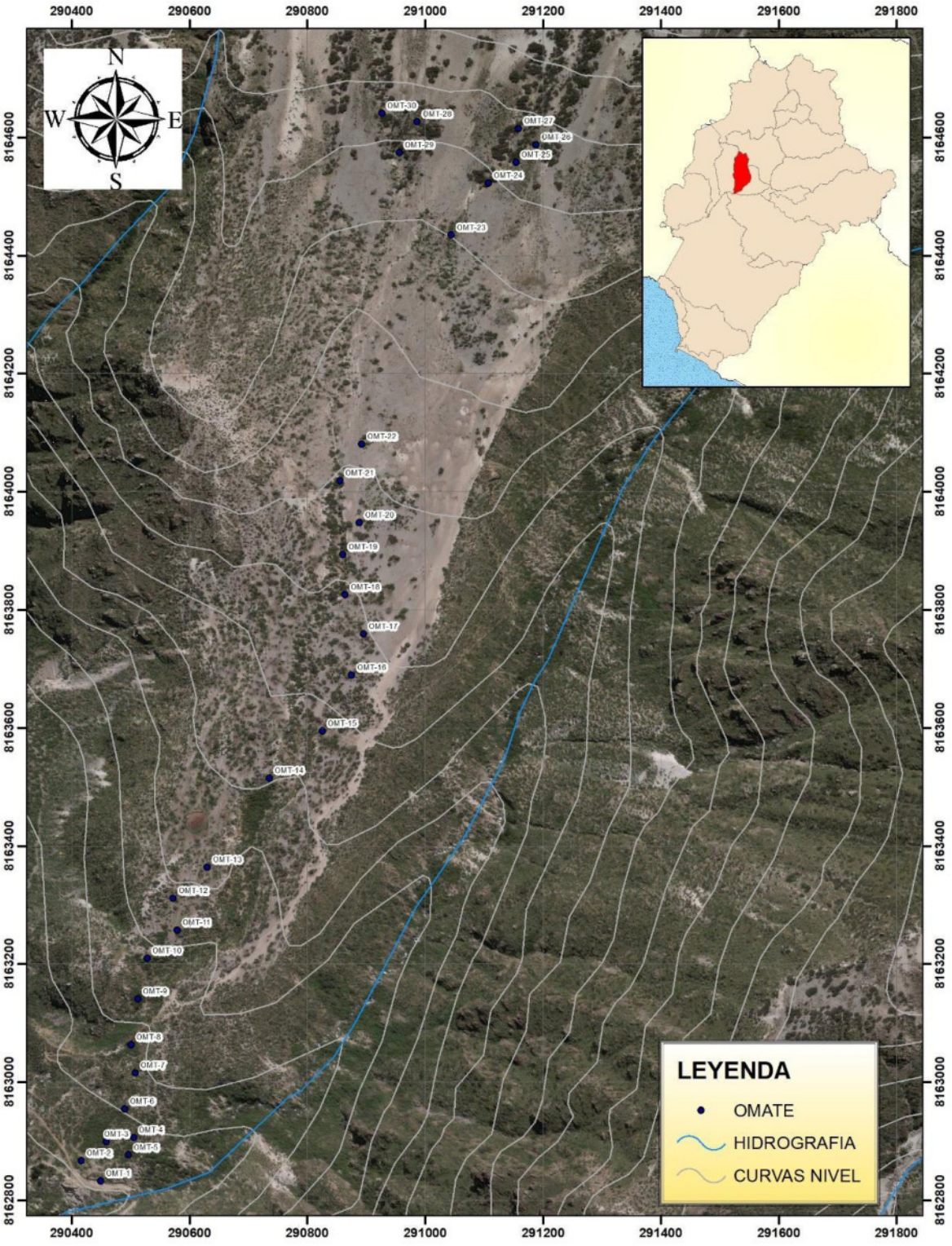


Tabla 16
Densidad poblacional y ubicación por parches de bosque evaluados

Orden	Familia	Nombre científico	Q-Jap	Q-Hnd	Omat	Total
Rodentia	Cricetidae	Chroeomys jelskii	3	0	0	3
Rodentia	Cricetidae	Akodon albiventer	4	0	0	4
Rodentia	Cricetidae	Chroeomys andinus	5	4	0	9
Rodentia	Cricetidae	Phyllotis magister	6	3	1	10
Rodentia	Chinchillidae	Lagidium peruanum	10	0	0	10
Rodentia	Cricetidae	Phyllotis xanthopygus	0	2	0	2
Rodentia	Cricetidae	Auliscomys boliviensis	0	0	2	2

Las abundancias relativas más altas obtenidas fueron registradas para las especies Phyllotis magister y Lagidium peruanum.

Figura 27
Curva de acumulación de especies basada en individuos para cada parche de bosque estudiado

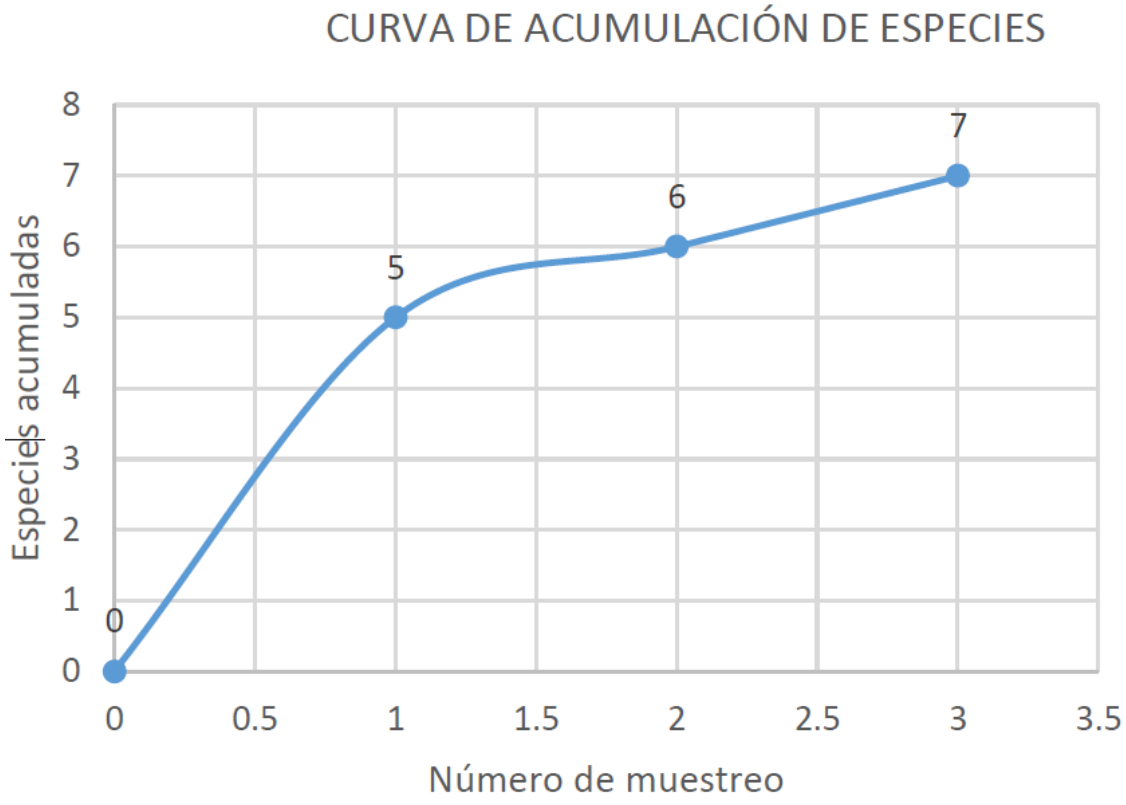
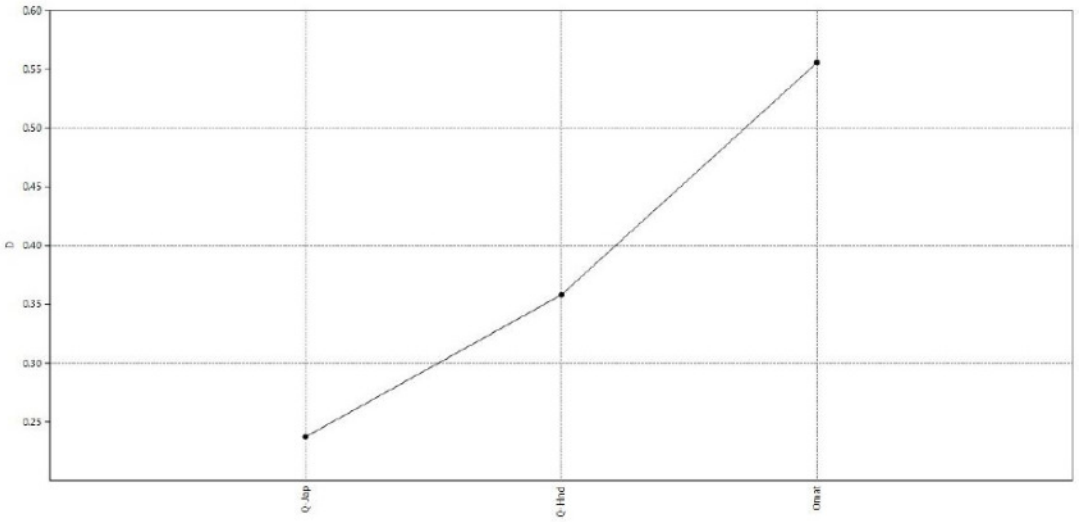


Tabla 17
Índices de diversidad de los tres parches de bosque evaluados

	Q-Jap	Q-Hnd	Omat
Taxa_S	5	3	2
Individuals	28	9	3
Dominance_D	0.2372	0.358	0.5556
Simpson_1-D	0.7628	0.642	0.4444
Shannon_H	1.523	1.061	0.6365
Margalef	1.2	0.9102	0.9102

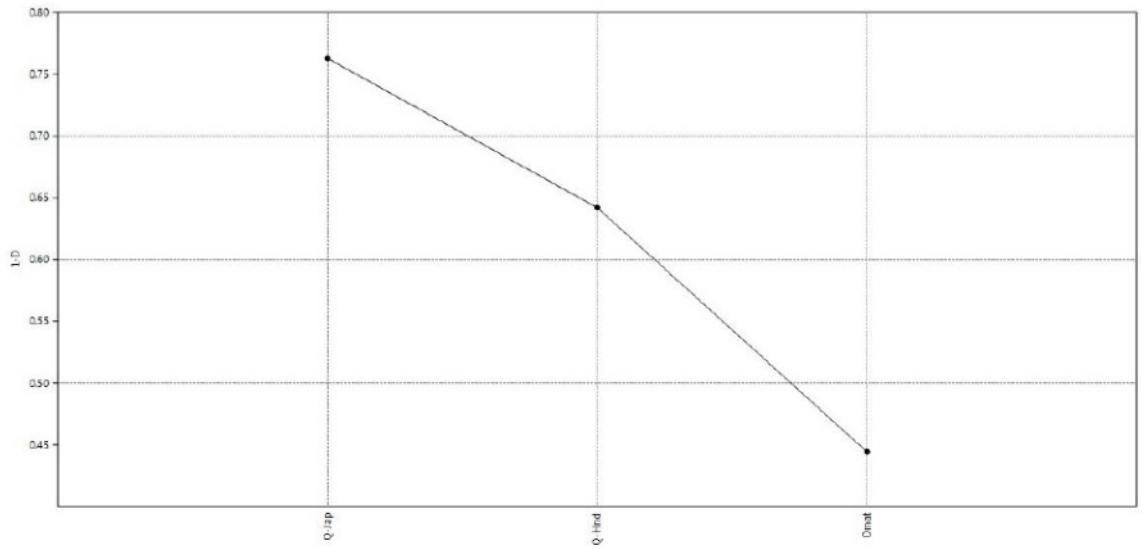
Los valores obtenidos para el índice de diversidad de Shannon y Wienner (H+) y la riqueza de Margalef, las mayores diversidades se presentaron en el parche de Bosque correspondiente a la quebrada de Japo, 0,7628 y la menor.

Figura 28
Índice de Dominancia



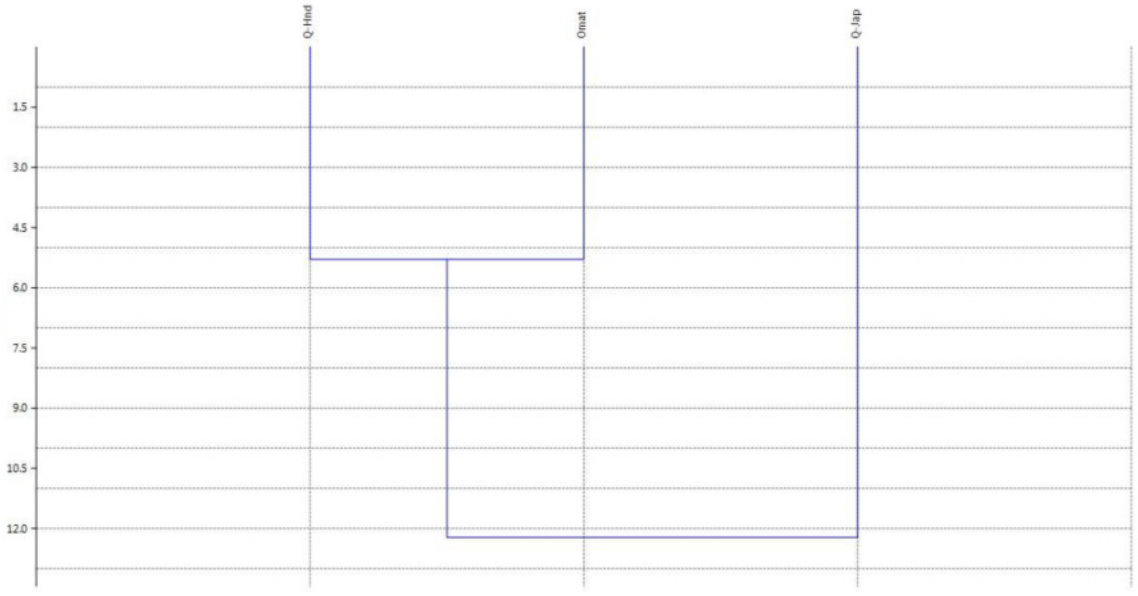
La dominancia en el parche de bosque correspondiente al parche de bosque de Omate es muy alta.

Figura 29
Simpson 1-D



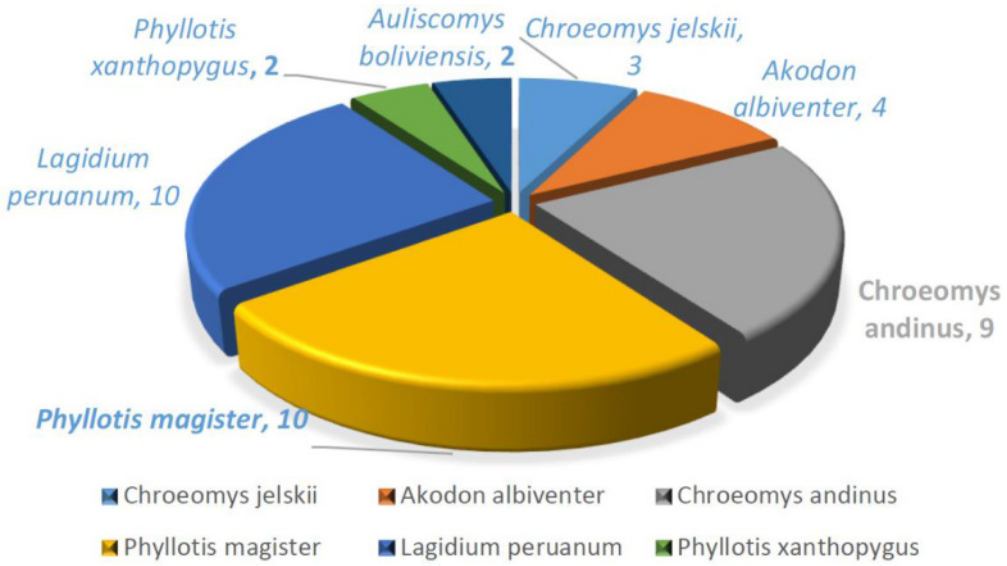
Se puede observar que el parche de bosque tiene una diversidad muy baja, comprendida de solo dos especies colectadas. Phyllotis magister y Auliscomys sublimis

Figura 30
Dendograma de análisis de similitud de Morisita



En el dendrograma de análisis de similitud de acuerdo con los criterios de Morisita que se basa no solo en la presencia y ausencia sino también en la abundancia de individuos por especies. En época de lluvia, se observa una alta similaridad entre los parches de bosque de quebrada honda y Omate.

Figura 31
Distribución por especies



Se observa que son dos las especies más abundantes; Phyllotes magíster y Lagidium peruanum.

Figura 32
Distribución por familias

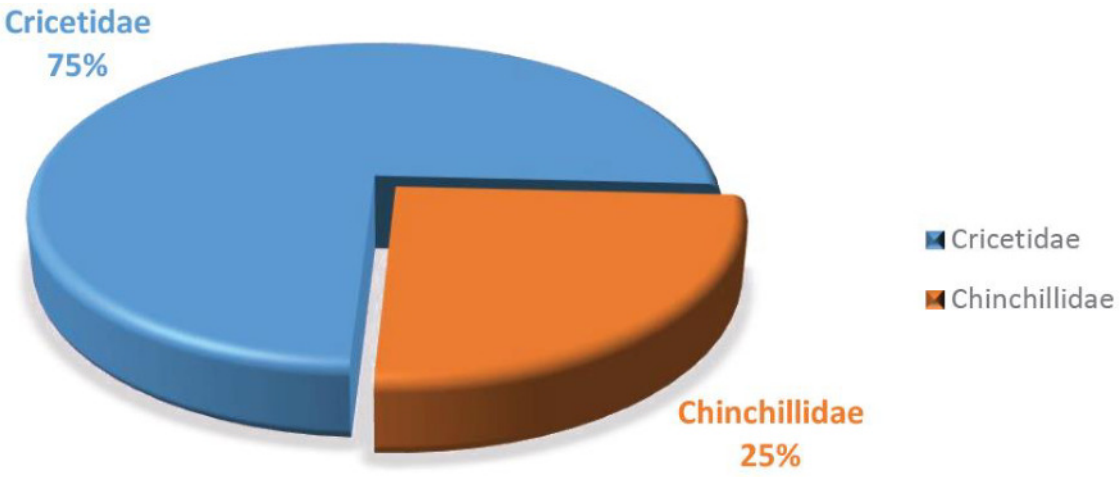
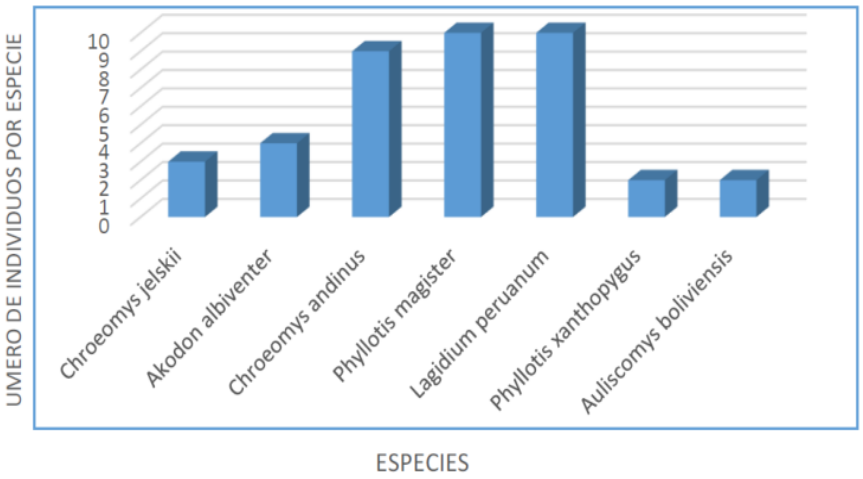


Figura 33
Abundancia relativa



El estudio utilizó un esfuerzo total fue de 180 trampas noche, donde se observó que la mayor abundancia relativa se observó en el parche de bosque correspondiente a la quebrada de Japo con 28 individuos y la más baja en el parche de bosque correspondiente a Omate con 3 individuos, se observa que las especies Phyllotes magister y Lagidium peruanum son las más abundantes.

4.1.2.2 Artropofauna

Aquí se presentan los datos obtenidos de Tres evaluaciones realizadas en temporada seca (mayo, junio del 2021). Las evaluaciones se realizaron en: 1.- Bosque de Quebrada honda; 336047, 8100919, 2.- Bosque Quebrada del Japo 320248, 8127832, 3.- Bosque Pampa Cuellar; 319297,8119983.

A continuación, se presentan los resultados obtenidos en este estudio, tanto de colecta directa e indirecta. Cabe destacar que no hay otro documento previo sobre este tipo de estudio, el cual hubiéramos tomado como referencia y realizar comparaciones. Los principales órdenes, familias, géneros y especies de todos los insectos encontrados en los muestreos realizados se expresan en las siguientes matrices.

Tabla 18

Matriz de resultados obtenidos en el Bosque de Quebrada Honda

Orden	Familia	Especie	Quebrada Honda					
Solifuga	Ammotrechidae	*Chinchippus aff. peruvianus*	0	0	0	0	0	1
Escorpionida	Bothriuridae	*Brachistosternus ehrenbergii*	0	0	0	0	0	0
Escorpionida	Bothriuridae	*Brachistosternus aff. ninapo*	4	2	0	0	0	5
Pseudoescoprionida		*sp1*	0	0	0	0	0	1
Araneae	Filistatidae	*Kukulcania brevipes*	0	0	0	0	0	3
Araneae	Lycosidae	*Lycosidae sp1*	0	1	0	0	0	0
Araneae	Lycosidae	*Lycosidae sp2*	0	0	0	0	0	2
Araneae	Linyphiidae	*Sphecozone niwina*	0	0	0	0	0	0
Araneae	Sicariidae	*Loxosceles laeta*	0	2	0	0	0	4
Araneae	Theraphosidae	*Bistriopelma sp*	0	0	0	0	0	14
Araneae	Theridiidae	*Latrodectus sp*	0	0	0	0	0	0
Araneae	Thomisidae	*Thomisidae sp1*	0	0	0	0	0	1
Coleoptera	Carabidae	*Mimodromius aptinoides*	0	0	0	0	0	2
Coleoptera	Coccinellidae	*Eriopis sp.*	0	0	0	0	0	0
Coleoptera	Coccinellidae	*Hippodamia convergens*	0	0	0	0	0	0
Coleoptera	Meloidae	*Pseudomeloe andensis*	0	0	0	0	0	2
Coleoptera	Scarabaeidae	*Scybalophagus rugosum*	0	0	0	0	1	0
Coleoptera	Silphidae	*Oxelytrum anticola*	0	0	0	0	0	0
Coleoptera	Staphylinidae	*Anotylus sp*	0	0	0	0	0	2
Coleoptera	Tenebrionidae	*Entomochilus nitens*	0	0	0	0	0	1
Coleoptera	Tenebrionidae	*Philorea picipes*	0	0	0	0	0	1
Coleoptera	Tenebrionidae	*Pilobalia decorata*	0	0	0	0	0	0
Diptera	Chironomidae	*Chironomus sp*	0	0	0	5	0	0
Diptera	Drosohilidae	*Drosophila sp*	0	0	0	0	0	0
Diptera	Muscidae	*Musca domestica*	0	0	0	0	0	0
Diptera	Sarcophagidae	*sp2*	0	0	0	0	0	0
Diptera	Simulidae	*Gigantodax sp*	0	0	0	0	0	0
Diptera	Syrphidae	*sp3*	0	0	0	0	0	0
Diptera	Tabanidae	*Dasybasis sp*	0	0	0	0	3	1
Diptera	Tipulidae	*sp4*	0	0	0	0	0	0
Hemiptera	Geocoridae	*Geocoris sp*	0	2	5	0	0	0
Hemiptera	Pentatomidae	*Chinavia apicicorne*	0	0	0	0	0	0
Hymenoptera	Apidae	*Bombus baeri*	0	0	0	0	0	0
Hymenoptera	Apidae	*Bombus aff. opifex*	0	0	0	0	0	0
Hymenoptera	Formicidae	*Camponotus sp*	4	2	1	0	0	9
Hymenoptera	Formicidae	*Pheidole sp*	0	0	0	0	0	0
Hymenoptera	Ichneumonidae	*sp5*	0	0	0	0	0	0
Lepidoptera	Noctuidae	Scriptania lucens	0	0	0	3	0	0
Lepidoptera	Noctuidae	sp6	0	0	0	4	0	0
Lepidoptera	Nymphalidae	Argyrophorus gustavi	0	0	0	0	0	0
Lepidoptera	Nymphalidae	Faunula eleates	0	0	0	0	1	0
Odonata	Aeshnidae	Aeshna sp	0	0	0	0	0	1
Odonata	Coenagrionidae	sp7	0	0	0	0	0	0
Ortoptera	Acrididae	Trimerotropis ochraceipennis	0	3	0	0	0	5

Tabla 19

Matriz de resultados obtenidos en el Bosque de Pampa Cuellar

Orden	Familia	Especie	Quebrada Honda					
Solifuga	Ammotrechidae	*Chinchippus aff.peruvianus*	0	1	0	0	0	4
Escorpionida	Bothriuridae	*Brachistosternus ehrenbergii*	3	2	0	0	0	6
Escorpionida	Bothriuridae	*Brachistosternus aff. ninapo*	0	0	0	0	0	0
Pseudoescoprionida	*sp1*		0	0	0	0	0	0
Araneae	Filistatidae	*Kukulcania brevipes*	0	0	0	0	0	9
Araneae	Lycosidae	*Lycosidae sp1*	0	0	0	0	0	0
Araneae	Lycosidae	*Lycosidae sp2*	0	0	0	0	0	4
Araneae	Linyphiidae	*Sphecozone niwina*	0	0	0	0	0	0
Araneae	Sicariidae	*Loxosceles laeta*	2	2	0	0	0	15
Araneae	Theraphosidae	*Bistriopelma sp*	0	0	0	0	0	9
Araneae	Theridiidae	*Latrodectus sp*	0	2	0	0	0	12
Araneae	Thomisidae	*Thomisidae sp1*	0	0	0	0	0	0
Coleoptera	Carabidae	*Mimodromius aptinoides*	0	0	0	0	2	0
Coleoptera	Coccinellidae	*Eriopis sp.*	0	0	0	0	0	1
Coleoptera	Coccinellidae	*Hippodamia convergens*	1	1	0	0	0	0
Coleoptera	Meloidae	*Pseudomeloe andensis*	0	0	0	0	0	4
Coleoptera	Scarabaeidae	*Scybalophagus rugosum*	0	0	0	0	0	0
Coleoptera	Silphidae	*Oxelytrum anticola*	0	0	0	0	0	1
Coleoptera	Staphylinidae	*Anotylus sp*	0	0	0	0	0	9
Coleoptera	Tenebrionidae	*Entomochilus nitens*	0	0	0	0	0	0
Coleoptera	Tenebrionidae	*Philorea picipes*	0	0	0	0	0	0
Coleoptera	Tenebrionidae	*Pilobalia decorata*	0	0	0	0	0	0
Diptera	Chironomidae	*Chironomus sp*	0	0	0	11	0	0
Diptera	Drosohilidae	*Drosophila sp*	0	0	0	0	0	3
Diptera	Muscidae	*Musca domestica*	0	0	0	0	0	9
Diptera	Sarcophagidae	*sp2*	0	0	0	0	0	11
Diptera	Simulidae	*Gigantodax sp*	0	0	0	0	0	5
Diptera	Syrphidae	*sp3*	0	0	0	0	0	2
Diptera	Tabanidae	*Dasybasis sp*	0	0	0	0	4	1
Diptera	Tipulidae	*sp4*	0	0	0	7	0	0
Hemiptera	Geocoridae	*Geocoris sp*	5	3	1	0	0	0
Hemiptera	Pentatomidae	*Chinavia apicicorne*	0	0	0	0	0	1
Hymenoptera	Apidae	*Bombus baeri*	0	0	0	0	0	1
Hymenoptera	Apidae	*Bombus aff. opifex*	0	0	0	0	0	0
Hymenoptera	Formicidae	*Camponotus sp*	6	2	7	0	0	9
Hymenoptera	Formicidae	*Pheidole sp*	3	4	8	0	0	0
Hymenoptera	Ichneumonidae	*sp5*	0	0	0	0	0	3
Lepidoptera	Noctuidae	*Scriptania lucens*	0	0	0	5	0	0
Lepidoptera	Noctuidae	*sp6*	0	0	0	2	0	0
Lepidoptera	Nymphalidae	*Argyrophorus gustavi*	0	0	0	0	0	1
Lepidoptera	Nymphalidae	*Faunula eleates*	0	0	0	0	0	0
Odonata	Aeshnidae	*Aeshna sp*	0	0	0	0	0	2
Odonata	Coenagrionidae	*sp7*	0	0	0	0	0	1
Ortoptera	Acrididae	*Trimerotropis ochraceipennis*	3	3	0	0	1	17

Tabla 20

Matriz de resultados obtenidos en el Bosque de Quebrada Japo

Orden	Familia	Especie	Quebrada Honda					
Solifuga	Ammotrechidae	*Chinchippus aff.peruvianus*	0	0	0	0	0	0
Escorpionida	Bothriuridae	*Brachistosternus ehrenbergii*	1	5	0	0	0	7
Escorpionida	Bothriuridae	*Brachistosternus aff. ninapo*	0	0	0	0	0	0
Pseudoescoprionida		*sp1*	0	1	0	0	0	0
Araneae	Filistatidae	*Kukulcania brevipes*	0	0	0	0	0	13
Araneae	Lycosidae	*Lycosidae sp1*	1	0	0	0	0	0
Araneae	Lycosidae	*Lycosidae sp2*	0	0	0	0	0	1
Araneae	Linyphiidae	*Sphecozone niwina*	0	0	0	0	0	0
Araneae	Sicariidae	*Loxosceles laeta*	0	2	0	0	0	2
Araneae	Theraphosidae	*Bistriopelma sp*	0	0	0	0	0	6
Araneae	Theridiidae	*Latrodectus sp*	1	2	0	0	0	7
Araneae	Thomisidae	*Thomisidae sp1*	0	0	0	0	0	1
Coleoptera	Carabidae	*Mimodromius aptinoides*	0	0	0	0	0	0
Coleoptera	Coccinellidae	*Eriopis sp.*	0	0	0	0	0	0
Coleoptera	Coccinellidae	*Hippodamia convergens*	0	0	0	0	0	0
Coleoptera	Meloidae	*Pseudomeloe andensis*	0	0	0	0	0	8
Coleoptera	Scarabaeidae	*Scybalophagus rugosum*	0	0	0	0	0	0
Coleoptera	Silphidae	*Oxelytrum anticola*	0	0	0	0	0	0
Coleoptera	Staphylinidae	*Anotylus sp*	0	0	0	0	0	6
Coleoptera	Tenebrionidae	*Entomochilus nitens*	0	0	0	0	0	0
Coleoptera	Tenebrionidae	*Philorea picipes*	0	0	0	0	0	0
Coleoptera	Tenebrionidae	*Pilobalia decorata*	0	0	0	0	0	1
Diptera	Chironomidae	*Chironomus sp*	0	0	0	10	0	0
Diptera	Drosohilidae	*Drosophila sp*	0	0	0	0	0	5
Diptera	Muscidae	*Musca domestica*	0	0	0	0	0	0
Diptera	Sarcophagidae	*sp2*	0	0	0	0	0	0
Diptera	Simulidae	*Gigantodax sp*	0	0	0	0	0	0
Diptera	Syrphidae	*sp3*	0	0	0	0	1	0
Diptera	Tabanidae	*Dasybasis sp*	0	0	0	0	2	3
Diptera	Tipulidae	*sp4*	0	0	0	2	0	0
Hemiptera	Geocoridae	*Geocoris sp*	0	0	0	0	0	0
Hemiptera	Pentatomidae	*Chinavia apicicorne*	0	0	0	0	0	0
Hymenoptera	Apidae	*Bombus baeri*	0	0	0	0	0	0
Hymenoptera	Apidae	*Bombus aff. opifex*	0	0	0	0	1	0
Hymenoptera	Formicidae	*Camponotus sp*	8	6	11	0	0	7
Hymenoptera	Formicidae	*Pheidole sp*	0	0	0	0	0	0
Hymenoptera	Ichneumonidae	*sp5*	0	0	0	0	0	5
Lepidoptera	Noctuidae	*Scriptania lucens*	0	0	0	0	0	0
Lepidoptera	Noctuidae	*sp6*	0	0	0	8	0	0
Lepidoptera	Nymphalidae	*Argyrophorus gustavi*	0	0	0	0	1	0
Lepidoptera	Nymphalidae	*Faunula eleates*	0	0	0	0	0	0
Odonata	Aeshnidae	*Aeshna sp*	0	0	0	0	1	1
Odonata	Coenagrionidae	*sp7*	0	0	0	0	0	0
Ortoptera	Acrididae	*Trimerotropis ochraceipennis*	0	2	0	0	1	13

Tabla 21

Matriz de resultados considerando el tipo de trampa utilizada (Quebrada Honda)

Familia	Especie	Quebrada Honda					
		Trampas Pitfall			Trampaz Luz	T. Interception de vuelo	Búsqueda Intensiva
		t1	t2	t3			
Ammotrechidae	Chinchippus aff.peruvianus	0	0	0	0	0	1
Bothriuridae	Brachistosternus ehrenbergii	0	0	0	0	0	0
Bothriuridae	Brachistosternus aff. ninapo	4	2	0	0	0	5
	sp1	0	0	0	0	0	1
Filistatidae	Kukulcania brevipes	0	0	0	0	0	3
Lycosidae	Lycosidae sp1	0	1	0	0	0	0
Lycosidae	Lycosidae sp2	0	0	0	0	0	2
Linyphiidae	Sphecozone niwina	0	0	0	0	0	0
Sicariidae	Loxosceles laeta	0	2	0	0	0	4
Theraphosidae	Bistriopelma sp	0	0	0	0	0	14
Theridiidae	Latrodectus sp	0	0	0	0	0	0
Thomisidae	Thomisidae sp	0	0	0	0	0	1
Carabidae	Mimodromius aptinoides	0	0	0	0	0	2
Coccinellidae	Eriopis sp.	0	0	0	0	0	0
Coccinellidae	Hippodamia convergens	0	0	0	0	0	0
Meloidae	Pseudomeloe andensis	0	0	0	0	0	2
Scarabaeidae	Scybalophagus rugosum	0	0	0	0	1	0
Silphidae	Oxelytrum anticola	0	0	0	0	0	0
Staphylinidae	Anotylus sp	0	0	0	0	0	2
Tenebrionidae	Entomochilus nitens	0	0	0	0	0	1
Tenebrionidae	Philorea picipes	0	0	0	0	0	1
Tenebrionidae	Pilobalia decorata	0	0	0	0	0	0
Chironomidae	Chironomus sp	0	0	0	5	0	0
Drosohilidae	Drosophila sp	0	0	0	0	0	0
Muscidae	Musca domestica	0	0	0	0	0	0
Sarcophagidae	sp2	0	0	0	0	0	0
Simulidae	Gigantodax sp	0	0	0	0	0	0
Syrphidae	sp3	0	0	0	0	0	0
Tabanidae	Dasybasis sp	0	0	0	0	3	1
Tipulidae	sp4	0	0	0	0	0	0
Geocoridae	Geocoris sp	0	2	5	0	0	0
Pentatomidae	Chinavia apicicorne	0	0	0	0	0	0
Apidae	Bombus baeri	0	0	0	0	0	0
Apidae	Bombus aff. opifex	0	0	0	0	0	0
Formicidae	Camponotus sp	4	2	1	0	0	9
Formicidae	Pheidole sp	0	0	0	0	0	0
Ichneumonidae	sp5	0	0	0	0	0	0
Noctuidae	Scriptania lucens	0	0	0	3	0	0
Noctuidae	sp6	0	0	0	4	0	0
Nymphalidae	Argyrophorus gustavi	0	0	0	0	0	0
Nymphalidae	Faunula eleates	0	0	0	0	1	0
Aeshnidae	Aeshna sp	0	0	0	0	0	1
Coenagrionidae	sp7	0	0	0	0	0	0
Acrididae	Trimerotropis ochraceipennis	0	3	0	0	0	5

Tabla 22

Matriz de resultados considerando el tipo de trampa (Pampa Cuellar)

Familia	Especie	Quebrada Honda					
		Trampas Pitfall			Trampaz Luz	T. Interception de vuelo	Búsqueda Intensiva
		t1	t2	t3			
Ammotrechidae	Chinchippus aff.peruvianus	0	1	0	0	0	4
Bothriuridae	Brachistosternus ehrenbergii	3	2	0	0	0	6
Bothriuridae	Brachistosternus aff. ninapo	0	0	0	0	0	0
	sp1	0	0	0	0	0	0
Filistatidae	Kukulcania brevipes	0	0	0	0	0	9
Lycosidae	Lycosidae sp1	0	0	0	0	0	0
Lycosidae	Lycosidae sp2	0	0	0	0	0	4
Linyphiidae	Sphecozone niwina	0	0	0	0	0	0
Sicariidae	Loxosceles laeta	2	2	0	0	0	15
Theraphosidae	Bistriopelma sp	0	0	0	0	0	9
Theridiidae	Latrodectus sp	0	2	0	0	0	12
Thomisidae	Thomisidae sp	0	0	0	0	0	0
Carabidae	Mimodromius aptinoides	0	0	0	0	2	0
Coccinellidae	Eriopis sp.	0	0	0	0	0	1
Coccinellidae	Hippodamia convergens	1	1	0	0	0	0
Meloidae	Pseudomeloe andensis	0	0	0	0	0	4
Scarabaeidae	Scybalophagus rugosum	0	0	0	0	0	0
Silphidae	Oxelytrum anticola	0	0	0	0	0	1
Staphylinidae	Anotylus sp	0	0	0	0	0	9
Tenebrionidae	Entomochilus nitens	0	0	0	0	0	0
Tenebrionidae	Philorea picipes	0	0	0	0	0	0
Tenebrionidae	Pilobalia decorata	0	0	0	0	0	0
Chironomidae	Chironomus sp	0	0	0	11	0	0
Drosohilidae	Drosophila sp	0	0	0	0	0	3
Muscidae	Musca domestica	0	0	0	0	0	9
Sarcophagidae	sp2	0	0	0	0	0	11
Simulidae	Gigantodax sp	0	0	0	0	0	5
Syrphidae	sp3	0	0	0	0	0	2
Tabanidae	Dasybasis sp	0	0	0	0	4	1
Tipulidae	sp4	0	0	0	7	0	0
Geocoridae	Geocoris sp	5	3	1	0	0	0
Pentatomidae	Chinavia apicicorne	0	0	0	0	0	1
Apidae	Bombus baeri	0	0	0	0	0	1
Apidae	Bombus aff. opifex	0	0	0	0	0	0
Formicidae	Camponotus sp	6	2	7	0	0	9
Formicidae	Pheidole sp	3	4	8	0	0	0
Ichneumonidae	sp5	0	0	0	0	0	3
Noctuidae	Scriptania lucens	0	0	0	5	0	0
Noctuidae	sp6	0	0	0	2	0	0
Nymphalidae	Argyrophorus gustavi	0	0	0	0	0	1
Nymphalidae	Faunula eleates	0	0	0	0	0	0
Aeshnidae	Aeshna sp	0	0	0	0	0	2
Coenagrionidae	sp7	0	0	0	0	0	1
Acrididae	Trimerotropis ochraceipennis	3	3	0	0	1	17

Tabla 23
Riqueza de especies, diversidad – Quebrada Honda.

	Quebrada Honda					
Riqueza de especies	2	6	2	3	3	17
Individuos	8	12	6	12	5	55
Shannon_H	0.6931	1.748	0.45	1.078	0.9503	2.422

De las metodologías empleadas en quebrada honda, se observa que en todos los transeptos la metodología de búsqueda intensiva logro una mayor riqueza de individuos. El índice de diversidad refleja una población normal.

Tabla 24
Riqueza de especies, diversidad – Pampa Cuellar

	Pampa Cuellar					
Riqueza de especies	7	9	3	4	3	25
Individuos	23	20	16	25	7	140
Shannon_H	1.828	2.1	0.9	1.24	0.9557	2.88

De las metodologías empleadas en Pampa Cuellar, se observa que en todos los transeptos la metodología de búsqueda intensiva logro una mayor riqueza de individuos. El índice de diversidad (2.88) refleja una población normal.

Tabla 25
Riqueza de especies, diversidad – Quebrada Japo

	Quebrada Japo					
Riqueza de especies	4	6	1	3	6	16
Individuos	11	18	11	20	7	93
Shannon_H	0.89	1.6	0	0.94	1.748	2.545

De las metodologías empleadas en Quebrada de Japo, se observa que en todos los transeptos la metodología de búsqueda intensiva logro una mayor riqueza de individuos. El índice de diversidad (2.88) refleja una población normal.

Tabla 26

Matriz de resultados considerando el tipo de trampa (Quebrada Japo)

Familia	Especie	Quebrada Japo					
		Trampas Pitfall			Trampaz Luz	T. Interception de vuelo	Búsqueda Intensiva
		t1	t2	t3			
Ammotrechidae	Chinchippus aff.peruvianus	0	0	0	0	0	0
Bothriuridae	Brachistosternus ehrenbergii	1	5	0	0	0	7
Bothriuridae	Brachistosternus aff. ninapo	0	0	0	0	0	0
	sp1	0	1	0	0	0	0
Filistatidae	Kukulcania brevipes	0	0	0	0	0	13
Lycosidae	Lycosidae sp1	1	0	0	0	0	0
Lycosidae	Lycosidae sp2	0	0	0	0	0	1
Linyphiidae	Sphecozone niwina	0	0	0	0	0	0
Sicariidae	Loxosceles laeta	0	2	0	0	0	9
Theraphosidae	Bistriopelma sp	0	0	0	0	0	6
Theridiidae	Latrodectus sp	1	2	0	0	0	7
Thomisidae	Thomisidae sp	0	0	0	0	0	1
Carabidae	Mimodromius aptinoides	0	0	0	0	0	0
Coccinellidae	Eriopis sp.	0	0	0	0	0	0
Coccinellidae	Hippodamia convergens	0	0	0	0	0	0
Meloidae	Pseudomeloe andensis	0	0	0	0	0	8
Scarabaeidae	Scybalophagus rugosum	0	0	0	0	0	0
Silphidae	Oxelytrum anticola	0	0	0	0	0	0
Staphylinidae	Anotylus sp	0	0	0	0	0	6
Tenebrionidae	Entomochilus nitens	0	0	0	0	0	0
Tenebrionidae	Philorea picipes	0	0	0	0	0	0
Tenebrionidae	Pilobalia decorata	0	0	0	0	0	1
Chironomidae	Chironomus sp	0	0	0	10	0	0
Drosohilidae	Drosophila sp	0	0	0	0	0	5
Muscidae	Musca domestica	0	0	0	0	0	0
Sarcophagidae	sp2	0	0	0	0	0	0
Simulidae	Gigantodax sp	0	0	0	0	0	0
Syrphidae	sp3	0	0	0	0	1	0
Tabanidae	Dasybasis sp	0	0	0	0	2	3
Tipulidae	sp4	0	0	0	2	0	0
Geocoridae	Geocoris sp	0	0	0	0	0	0
Pentatomidae	Chinavia apicicorne	0	0	0	0	0	0
Apidae	Bombus baeri	0	0	0	0	0	0
Apidae	Bombus aff. opifex	0	0	0	0	1	0
Formicidae	Camponotus sp	8	6	11	0	0	7
Formicidae	Pheidole sp	0	0	0	0	0	0
Ichneumonidae	sp5	0	0	0	0	0	5
Noctuidae	Scriptania lucens	0	0	0	0	0	0
Noctuidae	sp6	0	0	0	8	0	0
Nymphalidae	Argyrophorus gustavi	0	0	0	0	1	0
Nymphalidae	Faunula eleates	0	0	0	0	0	0
Aeshnidae	Aeshna sp	0	0	0	0	1	1
Coenagrionidae	sp7	0	0	0	0	0	0
Acrididae	Trimerotropis ochraceipennis	0	2	0	0	1	13

Tabla 27

Macrofauna de los Bosques de Polylepis de la Región Moquegua

Orden	Familia	Especie
Solifuga	Ammotrechidae	Chinchippus aff.peruvianus
Escorpionida	Bothriuridae	Brachistosternus ehrenbergii
Escorpionida	Bothriuridae	Brachistosternus aff. ninapo
Pseudoescoprionida	sp1	
Araneae	Filistatidae	Kukulcania brevipes
Araneae	Lycosidae	Lycosidae sp1
Araneae	Lycosidae	Lycosidae sp2
Araneae	Linyphiidae	Sphecozone niwina
Araneae	Sicariidae	Loxosceles laeta
Araneae	Theraphosidae	Bistriopelma sp
Araneae	Theridiidae	Latrodectus sp
Araneae	Thomisidae	Thomisidae sp
Coleoptera	Carabidae	Mimodromius aptinoides
Coleoptera	Coccinellidae	Eriopis sp.
Coleoptera	Coccinellidae	Hippodamia convergens
Coleoptera	Meloidae	Pseudomeloe andensis
Coleoptera	Scarabaeidae	Scybalophagus rugosum
Coleoptera	Silphidae	Oxelytrum anticola
Coleoptera	Staphylinidae	Anotylus sp
Coleoptera	Tenebrionidae	Entomochilus nitens
Coleoptera	Tenebrionidae	Philorea picipes
Coleoptera	Tenebrionidae	Pilobalia decorata
Diptera	Chironomidae	Chironomus sp
Diptera	Drosohilidae	Drosophila sp
Diptera	Syrphidae	sp3
Diptera	Tabanidae	Dasybasis sp
Diptera	Tipulidae	sp4
Hemiptera	Geocoridae	Geocoris sp
Hemiptera	Pentatomidae	Chinavia apicicorne
Hymenoptera	Apidae	Bombus baeri
Hymenoptera	Apidae	Bombus aff. opifex
Hymenoptera	Formicidae	Camponotus sp
Hymenoptera	Formicidae	Pheidole sp
Hymenoptera	Ichneumonidae	sp5
Lepidoptera	Noctuidae	Scriptania lucens
Lepidoptera	Noctuidae	sp6
Lepidoptera	Nymphalidae	Argyrophorus gustavi
Lepidoptera	Nymphalidae	Faunula eleates
Odonata	Aeshnidae	Aeshna sp
Odonata	Coenagrionidae	sp7
Ortoptera	Acrididae	Trimerotropis ochraceipennis

Figura 34

Riqueza de especies y abundancia de la artropofauna según el tipo de captura en Quebrada Honda

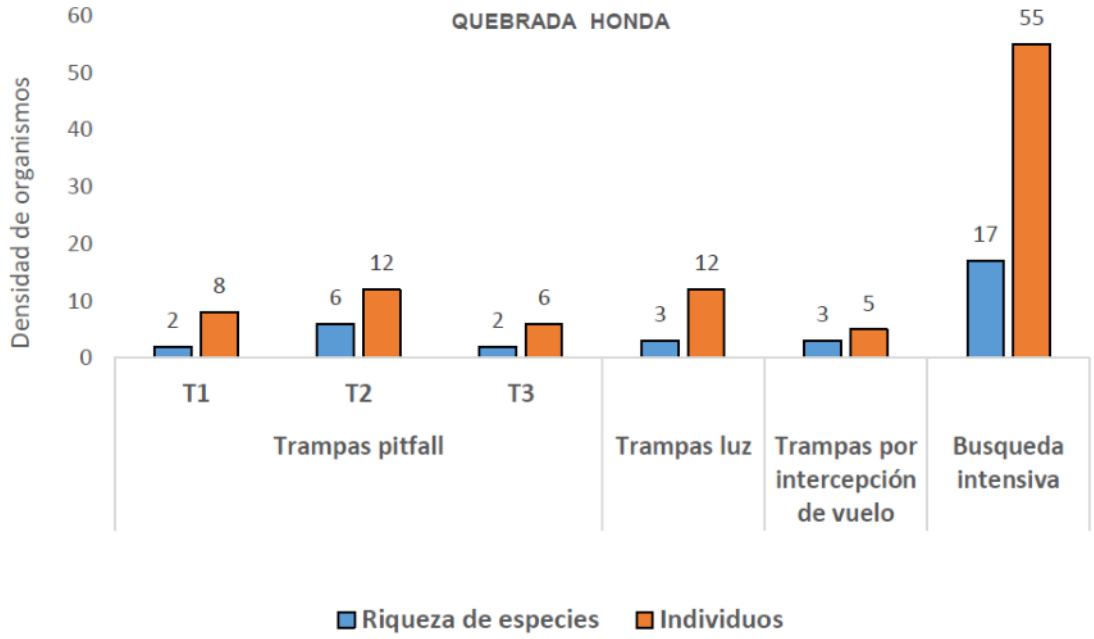


Figura 35

Riqueza de especies y abundancia de la artropofauna según el tipo de captura en Pampa Cuellar.

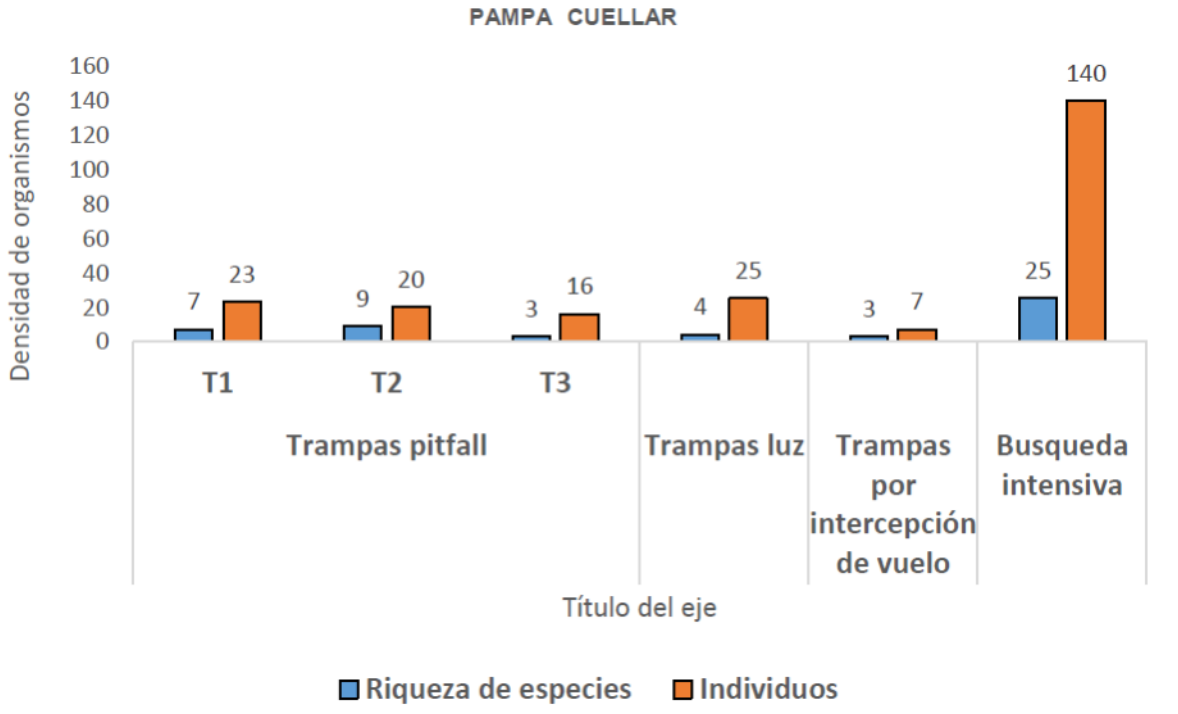
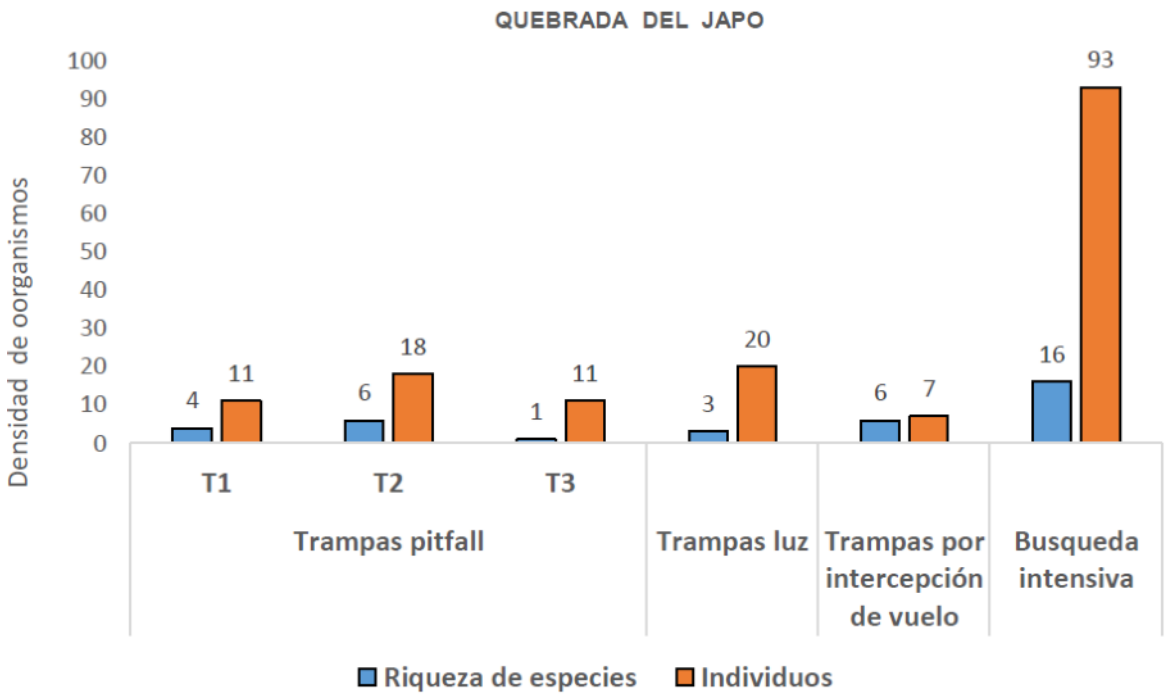


Figura 36

Riqueza de especies y abundancia de la artropofauna según el tipo de Captura en quebrada de Japo.



Índices de Diversidad

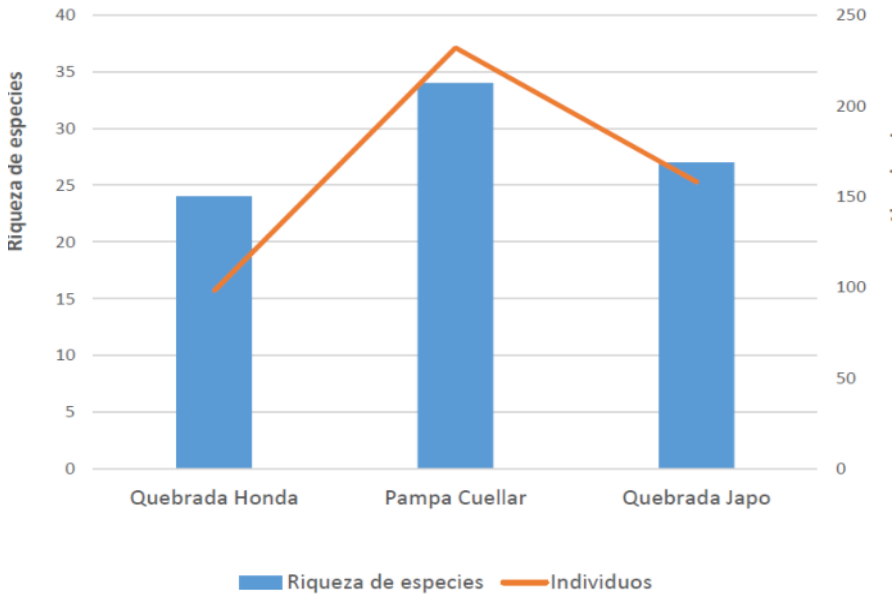
Los índices de diversidad de la artropofauna se observan en la siguiente tabla. En cada lugar de estudio se estimó los índices comunitarios de diversidad. Se puede evidenciar que en la zona Pampa Cuellar existe una mayor riqueza de especies (34), seguido por la Quebrada del Japo (27) y Quebrada Honda (24). La abundancia de organismos es similar que la riqueza, la zona con mayor densidad es Pampa Cuellar (232). Respecto al índice de Dominance D, existe una clara dominacia de especies en Pampa Cuellar (0.05); este índice concuerda con el de Simpson 1-D, el cual refiere que en esta zona hay una baja equidad de distribución. En el caso de Quebrada Honda y Quebrada del Japo se observa una baja dominancia y una alta equidad de especies.

Respecto al índice de Shannon se muestra que en Pampa Cuellar hay una mayor diversidad (3.143 bit/organismo); en tanto que en las otras dos zonas de estudio hay una diversidad similar. Estos valores indican de algún modo que en las tres zonas existe una significativa diversidad en los bosques evaluados. Finalmente, la riqueza específica de Margalef es un concepto simple de interpretar que se relaciona con el número de especies presentes en la comunidad. En relación a las tres zonas evaluadas existe una moderada riqueza especifica similar al índice Shannon.

Tabla 28
Índices de diversidad de la artropofauna

Indices	Quebrada Honda	Pampa Cuellar	Quebrada Japo
Riqueza de especies	24	34	27
Individuos	98	232	158
Dominance_D	0.08559	0.0544	0.08773
Shannon_H	2.749	3.143	2.724
Simpson_1-D	0.9144	0.9456	0.9123
Margalef	5.016	6.059	4.543
Equitability_J	0.8649	0.8913	0.8572

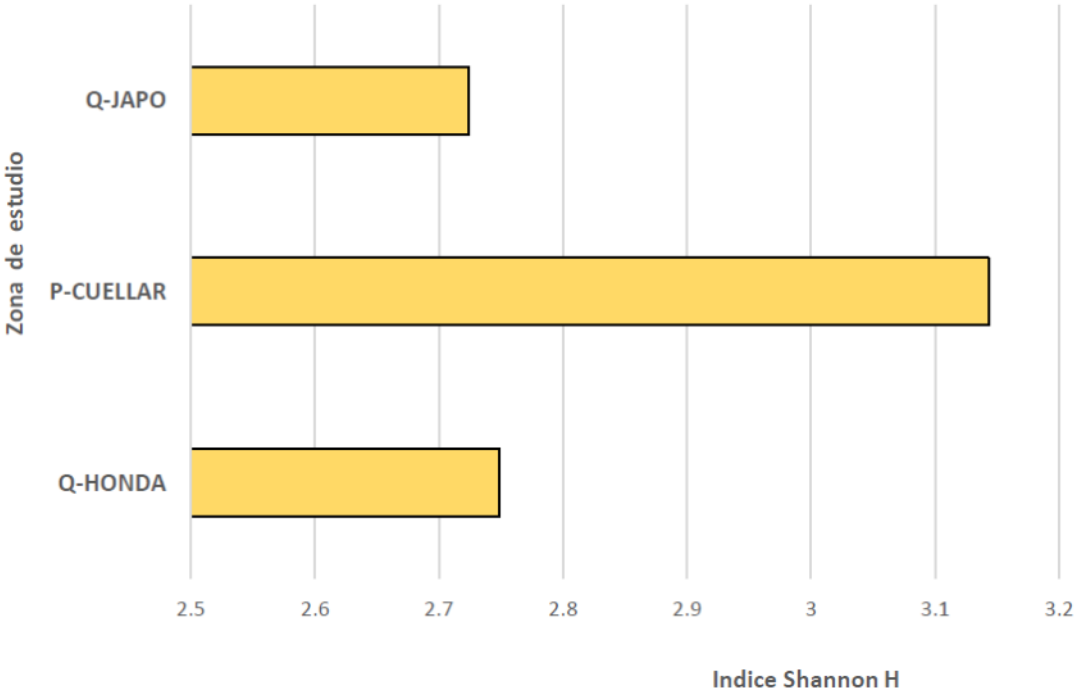
Figura 37
Riqueza de especies y abundancia de la artropofauna en las tres zonas evaluadas.



Se muestra que tanto la riqueza de especies y la abundancia se concentra más en la zona Pampa Cuellar, en las otras dos zonas es muy similar. La siguiente figura representa la diversidad Shannon, la zona de Pampa Cuellar, es la que presenta una mayor variabilidad de organismos, se puede explicar esto porque la zona corresponde a un bosque protegido por montañas. Esta característica de la zona podría favorecer la presencia de una mayor variedad insectos.

Figura 38

Índice de diversidad de Shannon en las tres zonas evaluadas.



Dendrograma de Similaridad

El análisis clúster es un método matemático que está incluido en lo que hoy se llama estadística multivariada; este método es principalmente utilizado para la formación de grupos con características similares a partir de las similitudes o disimilitudes que se presentan entre pares de “n” características evaluadas.

En la siguiente figura se observa el dendrograma de similaridad elaborado para las tres zonas de estudio teniendo en cuenta la riqueza de especies por bosque evaluado. Se evidencia que Quebrada Honda es quien presenta baja Similaridad (<70%) respecto a las otras dos zonas; esta baja Similaridad se debe a que este lugar está muy alejado de las otras dos (Q. Honda a 4 600 msnm y P. Cuellar y Q. del Japo 3 800 msnm), condicionando esto a que Quebrada Honda presente una artropodofauna característica para esa altura. En tanto que Pampa Cuellar y Quebrada del Japo están muy cercanas entre si mostrando una mayor similaridad de alrededor del 80%.

Figura 39

Dendograma de similaridad para las tres zonas evaluadas.

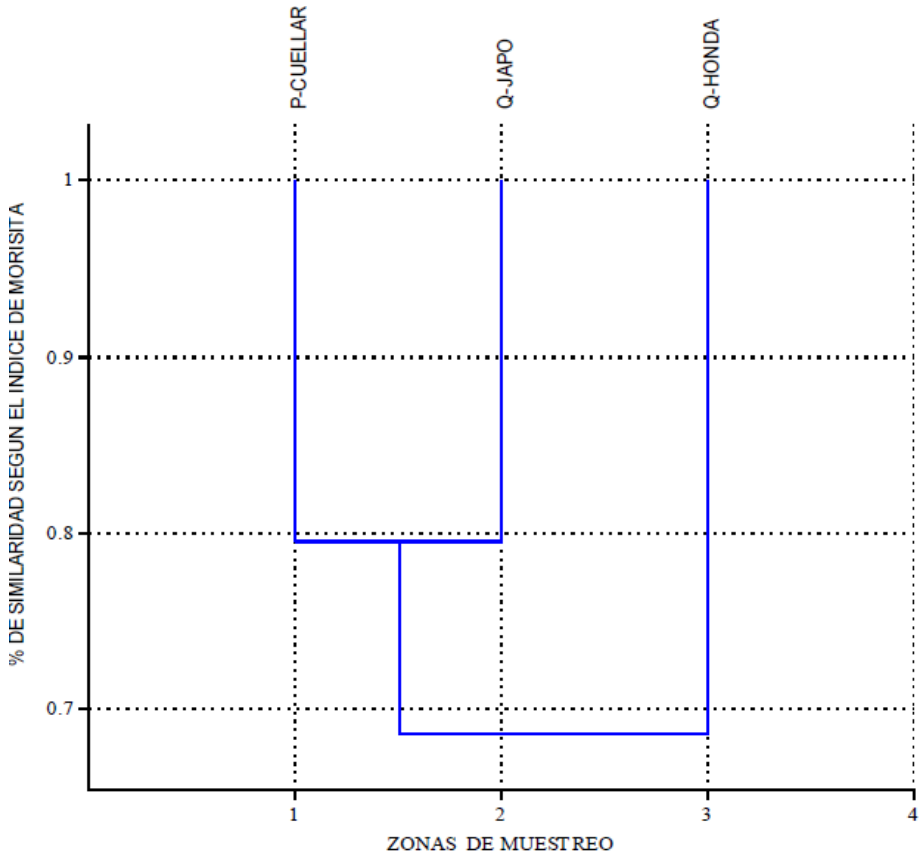


Figura 40

Ubicación de las trampas Pitfall en el Bosque de Japo.

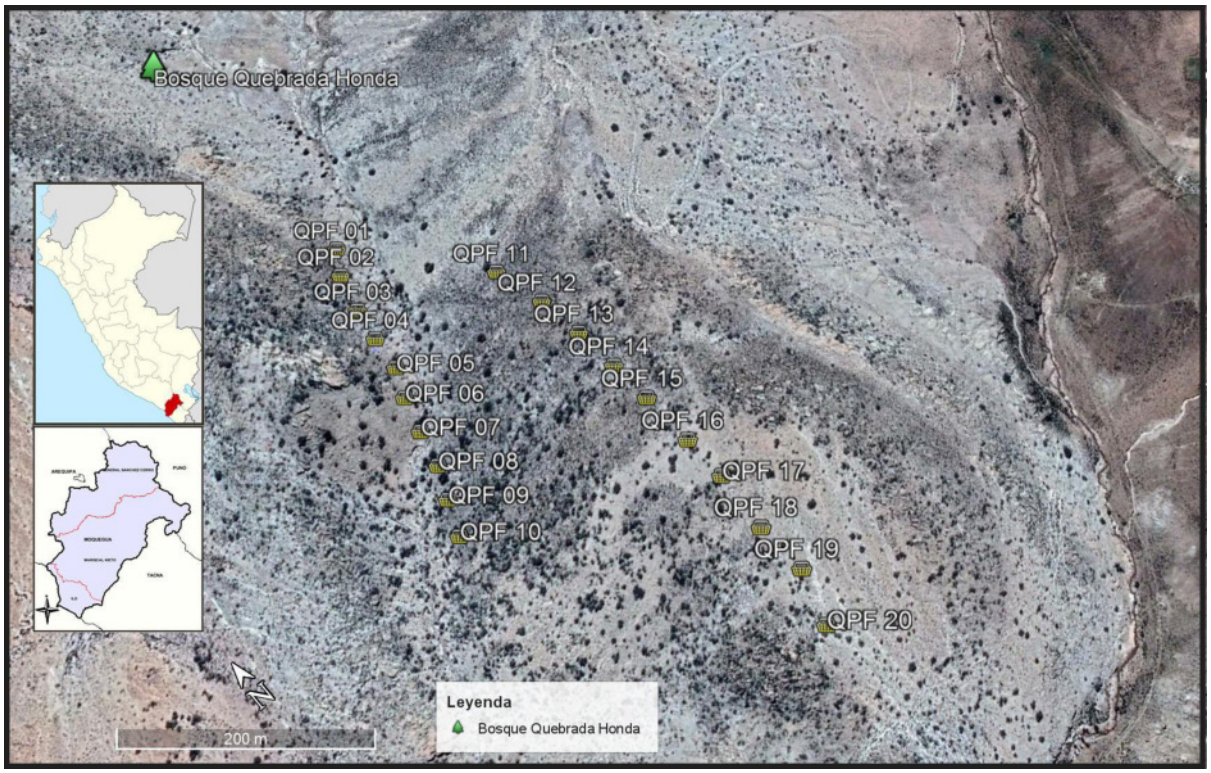


Figura 41

Ubicación de las trampas Pitfall Pampa Cuellar



Figura 42
Ubicación de trampas PitFall en Quebrada Honda



4.1.2.3 Avifauna

Listado taxonómico de las especies de avifauna asociada a los bosques de Polylepis en la Región Moquegua

Familia Rheidae

1 Rhea pennata (d'Orbigny, 1834)

ORDEN TINAMIFORMES

Familia Tinamidae

2 Nothoprocta ornata (Gray, 1867)

ORDEN COLUMBIFORMES

Familia Columbidae

3 Metriopelia aymara (Prévost, 1840)

4 Metriopelia ceciliae (Lesson, 1845)

5 Metriopelia melanoptera (Molina, 1782)

6 Zenaida auriculata (Des Murs, 1847)

ORDEN APODIFORMES

Familia Thochilidae

7 Oreotrochilus estella (d'Orbigny y Lafresnaye, 1838)

8 Metallura phoebe (Lesson y DeLattre, 1839)

9 Colibri coruscans (Gould, 1846)

10 Patagona gigas (Vieillot, 1824)

ORDEN ACCIPITRIFORMES

Familia Accipitridae

11 Geranoaetus polyosoma (Quoy y Gaimard 1824)

ORDEN FALCONIFORMES

Familia Falconidae

12 Falco femoralis (Temminck, 1822)

13 Phalcoboenus megalopterus (Meyen, 1834)

ORDEN PASSERIFORMES

Familia Furnariidae

14 Geositta punensis (Dabbene, 1917)

15 Ochetorhynchus ruficaudus (Meyen, 1834)

16 Cinclodes albiventris (Philippi y Landbeck, 1861)

17 Leptasthenura striata (Philippi y Landbeck, 1863)

18 Asthenes dorbignyi (Reichenbach, 1853)

19 Upucerthia albigula (Hellmayr, 1932)

Familia Tyrannidae

20 Anairetes flavirostris (Sclater y Salvin, 1876)

21 Agriornis albicauda (Philippi y Landbeck, 1863)

22 Muscisaxicola cinereus (Philippi y Landbeck, 1864)

23 Muscisaxicola maculirostris (d´Orbigny y Lafresnaye, 1837)

24 Muscisaxicola rufivertex (d´Orbigny y Lafresnaye, 1837)

25 Ochthoeca oenanthoides (d´Orbigny y Lafresnaye, 1837)

26 Ochthoeca leucophrys (d´Orbigny y Lafresnaye, 1837)

Familia Thraupidae

27 Catamenia analis (d´Orbigny y Lafresnaye, 1837)

28 Conirostrum cinereum (d´Orbigny y Lafresnaye, 1838)

29 Conirostrum tamarugense (Johnson y Millie, 1972)

30 Diglossa brunneiventris (Lafresnaye, 1846)

31 Phrygilus atriceps (Lafresnaye y d´Orbigny, 1837)

32 Pipraeidea bonariensis (Gmelin, 1789)

33 Phrygilus fruticeti (d´Orbigny y Lafresnaye, 1837)

34 Phrygilus plebejus (Tschudi, 1844)

35 Phrygilus unicolor (Lafresnaye y D'Orbigny, 1837)

36 Sicalis olivascens (d´Orbigny y Lafresnaye, 1837)

37 Sicalis lutea (d´Orbigny y Lafresnaye, 1837)

Familia Fringillidae

38 Spinus atratus (Lafresnaye y D'Orbigny, 1837)

39 Spinus magellanicus (Vieillot, 1805)

40 Spinus crassirostris (Landbeck, 1877)

Figura 43

Familia y especies por orden, presentes en los bosques de Polylepis de la Región Moquegua.

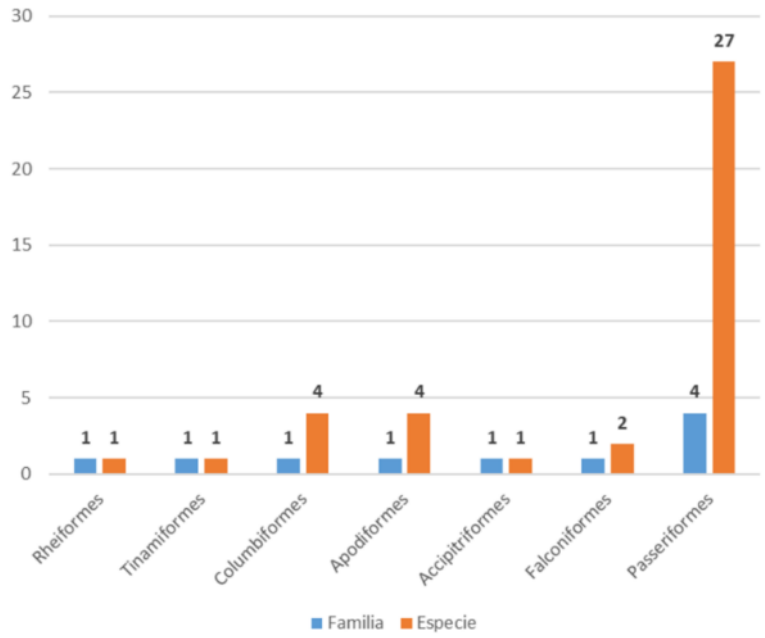
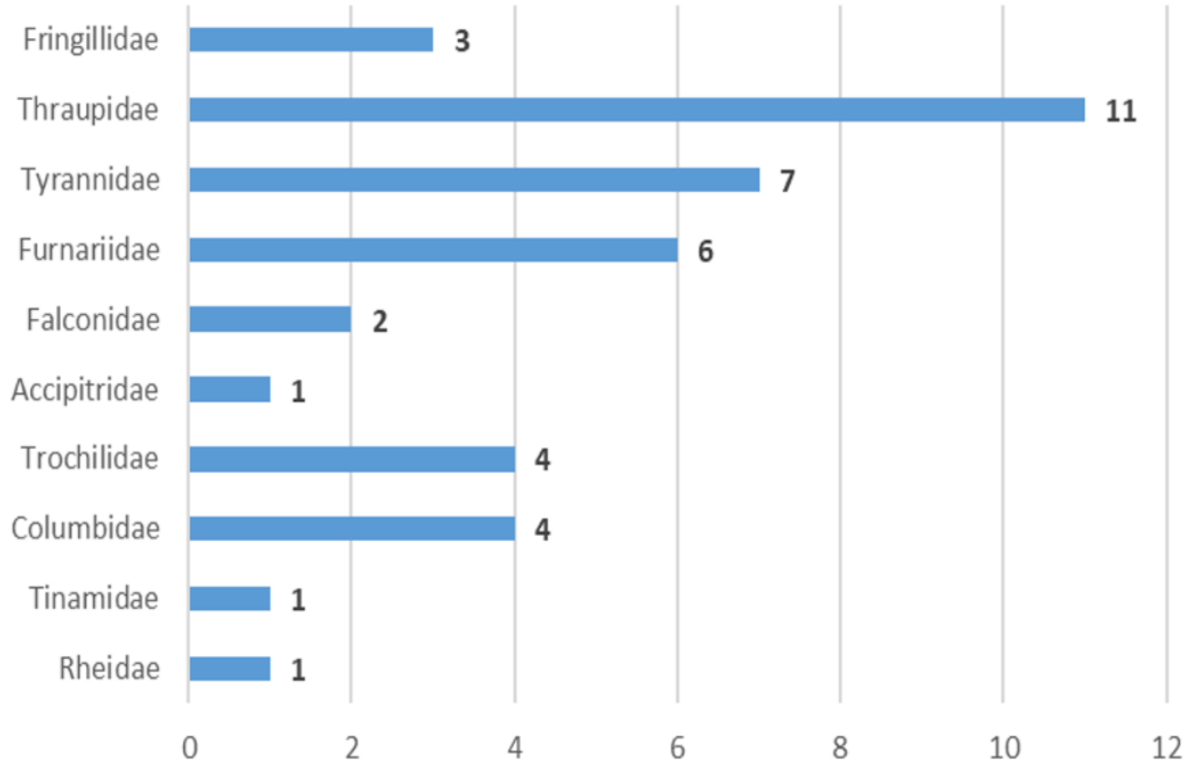


Figura 44

Número de especies por familia, presentes en los bosques de Polylepis de la Región Moquegua



Se identificó 1 especies en la Categorización de Especies Amenazadas Legalmente Protegidas por el Estado Peruano D.S. N° 044-2014-MINAGRI, 40 en Lista Roja de Especies Amenazadas de la Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza IUCN y 8 especies en los apéndices I y II de la Convención sobre el Comercio Internacional de Especies Amenazadas de Fauna y Flora silvestre CITES; asimismo, se identificó una especie endémica.

Tabla 29

Especies de Acuerdo a su Estado de Conservación

	DS 004-2014 MINAGRI	IUCN	CITES 2018	ESTATUS
ORDEN RHEIFORMES				
Familia Rheidae				
1 Rhea pennata (d'Orbigny, 1834)	CR	LC	I	R
ORDEN TINAMIFORMES				
Familia Tinamidae				
2 Nothoprocta ornata (Gray, 1867)		LC		R
ORDEN COLUMBIFORMES				
Familia Columbidae				
3 Metriopelia aymara (Prévost, 1840)		LC		R
4 Metriopelia ceciliae (Lesson, 1845)		LC		R
5 Metriopelia melanoptera (Molina, 1782)		LC		R
6 Zenaida auriculata (Des Murs, 1847)		LC		R
ORDEN APODIFORMES				
Familia Thochilidae				
7 Oreotrochilus estella (d'Orbigny y Lafresnaye, 1838)		LC	II	R
8 Metallura phoebe (Lesson y DeLattre, 1839)		LC	II	E
9 Colibri coruscans (Gould, 1846)		LC	II	R
10 Patagona gigas (Vieillot, 1824)		LC	II	R
ORDEN ACCIPITRIFORMES				
Familia Accipitridae				
11 Geranoaetus polyosoma (Quoy y Gaimard 1824)		LC	II	R
ORDEN FALCONIFORMES				
Familia Falconidae				
12 Falco femoralis (Temminck, 1822)		LC	II	R
13 Phalcoboenus megalopterus (Meyen, 1834)		LC	II	R
ORDEN PASSERIFORMES				
Familia Furnariidae				
14 Geositta punensis (Dabbene, 1917)		LC		R
15 Ochetorhynchus ruficaudus (Meyen, 1834)		LC		R
16 Cinclodes albiventris (Philippi y Landbeck, 1861)		LC		R
17 Leptasthenura striata (Philippi y Landbeck, 1863)		LC		R
18 Asthenes dorbignyi (Reichenbach, 1853)		LC		R
19 Upucerthia albigula (Hellmayr, 1932)		LC		R
Familia Tyrannidae				
20 Anairetes flavirostris (Sclater y Salvin, 1876)		LC		R
21 Agriornis albicauda (Philippi y Landbeck, 1863)		VU		R
22 Muscisaxicola cinereus (Philippi y Landbeck, 1864)		LC		M
23 Muscisaxicola maculirostris (d´Orbigny y Lafresnaye, 1837)		LC		R
24 Muscisaxicola rufivertex (d´Orbigny y Lafresnaye, 1837)		LC		R
25 Ochthoeca oenanthoides (d´Orbigny y Lafresnaye, 1837)		LC		R
26 Ochthoeca leucophrys (d´Orbigny y Lafresnaye, 1837)		LC		R
Familia Thraupidae				
27 Catamenia analis (d´Orbigny y Lafresnaye, 1837)		LC		R
28 Conirostrum cinereum (d´Orbigny y Lafresnaye, 1838)		LC		R
29 Conirostrum tamarugense (Johnson y Millie, 1972)		VU		R
30 Diglossa brunneiventris (Lafresnaye, 1846)		LC		R
31 Phrygilus atriceps (Lafresnaye y d´Orbigny, 1837)		LC		R
32 Pipraeidea bonariensis (Gmelin, 1789)		LC		R
33 Phrygilus fruticeti (d´Orbigny y Lafresnaye, 1837)		LC		R
34 Phrygilus plebejus (Tschudi, 1844)		LC		R
35 Phrygilus unicolor (Lafresnaye y D'Orbigny, 1837)		LC		R
36 Sicalis olivascens (d´Orbigny y Lafresnaye, 1837)		LC		R
37 Sicalis lutea (d´Orbigny y Lafresnaye, 1837)		LC		R
Familia Fringillidae				
38 Spinus atratus (Lafresnaye y D'Orbigny, 1837)		LC		R
39 Spinus magellanicus (Vieillot, 1805)		LC		R
40 Spinus crassirostris (Landbeck, 1877)		LC		R

4.1.3 Estado de Conservación de Bosques de Polylepis en Moquegua

El Mapa Ecológico del Perú (ONERM, 1976), utiliza el concepto de Zonas de Vida de Holdridge, clasificando las áreas terrestres según los efectos biológicos de la temperatura y la precipitación en la vegetación. Para la metodología se ha utilizado el Mapa Ecológico del Perú (ONERN, 1982), a escala 1:1,000.000, una actualización de la Oficina Nacional de Evaluación de Recursos Naturales.

Las Zonas de Vida se priorizaron según su extensión, aislamiento geográfico, singularidad y representatividad en el Sistema Nacional de Áreas Protegidas -SINANPE. La extensión del Hábitat valora las zonas de vida presentes en Moquegua, con reducida extensión a nivel nacional. Se considera que la conservación de estos hábitats debe ser priorizados porque en ellos existen especies endémicas que cuentan con una reducida área de distribución.

Tabla 30
Criterios por Extensión del hábitat

Extensión	Ponderación	Prioridad
Menor o igual a 1000 km²	10	Muy Alta
De 1000 a 5000 Km²	8	Alta
De 5000 a 10000 Km²	5	Media
Mayor a 10000 Km²	1	Baja

El Aislamiento Geográfico del hábitat es importante debido a que las zonas pequeñas y naturalmente aisladas del resto de su extensión, presentan alta probabilidad

de que en ellos se encuentren endemismos importantes. Se priorizan las zonas de vida aisladas, considerando también aquellas que se extienden en las regiones adyacentes a Moquegua.

Tabla 31
Criterios por Aislamiento Geográfico del hábitat

Aislamiento geográfico	Ponderación	Prioridad
Zona de Vida Aislada	10	Alta
Zona de Vida no Aislada	1	Baja

La singularidad prioriza aquellas zonas de vida que se encuentran principalmente distribuidas en Moquegua y regiones adyacentes.

Tabla 32
Criterios por Singularidad del hábitat

% en Moquegua	Ponderación	Prioridad
Mas del 75 %	10	Muy Alta
Del 50 al 75 %	8	Alta
Del 50 al 25 %	5	Media
Menos del 25 %	1	Baja

La representatividad prioriza las zonas de vida que están protegidas en menos del 10% de su extensión por el SINANPE.

Tabla 33

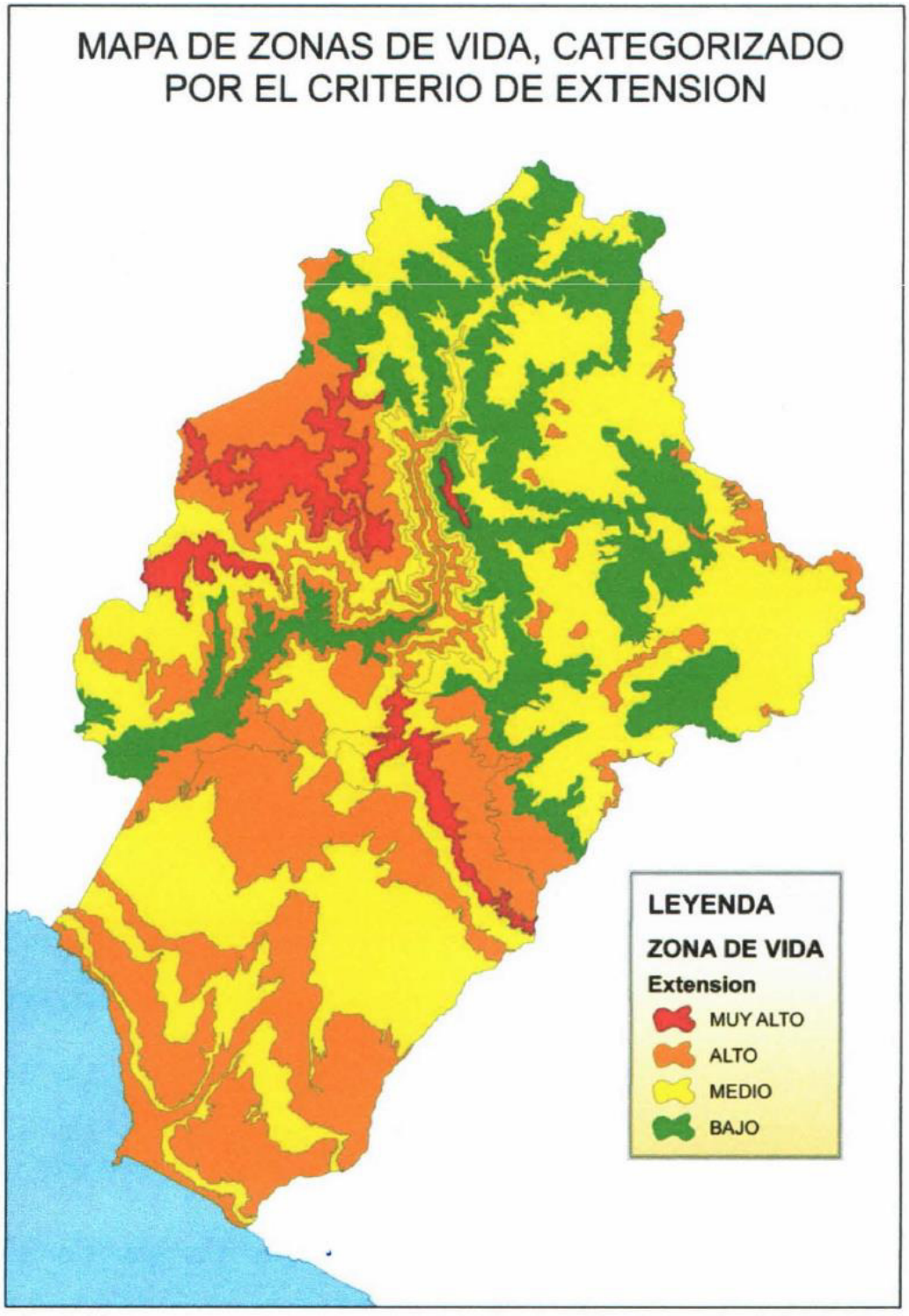
Ponderación de la variable Zonas de Vida

DESCRIPCIÓN	SÍMBOLO	MOQUEGUA			NACIONAL	CRITERIOS					
		ÁREA (KM^2)	% DE ZV DE LA REGION	PROTEGIDO POR EL SINANPE (KM^2)	AREA (KM^2)	EXTENSIÓN	AISLAMIENTO	SINGULARIDAD	REPRESENTATIVIDAD	PONDERACIÓN	VALOR
Desierto árido - Montano subtropical	da - MS	189.15	1.08	0	2740	10	10	1	10	7.75	MUY ALTO
Desierto árido - Montano templado cálido	da· MTc	188.66	1.07	0	1150	10	10	1	10	7.75	MUY ALTO
Desierto desecado - Subtropical	dd-S	497.78	2.83	0	33760	1	10	1	10	5.5	MEDIO
Desierto desecado - Templado cálido	dd-Tc	1581.9	9	0	9970	5	1	1	10	4.25	BAJO
Desierto perárido - Montano Bajo Subtropical	dp-MBS	739.38	4.21	0	8770	5	10	1	10	6.5	ALTO
Desierto perárido - Montano Subtropical	dp-MS	77.89	0.44	0	1075	8	10	1	10	6.5	ALTO
Desierto perárido - Templado cálido	dp ·Tc	1003.9	5.71	0	6395	5	1	1	10	4.25	BAJO
Desierto perárido - Montano Bajo Subtropical	ds-MBS	687.03	3.91	0	3470	8	10	1	10	7.25	ALTO
Desierto superárido - Subtropical	ds - S	183.01	1.04	0	9850	5	10	1	10	6.5	ALTO
Desierto superárido - Templado cálido	ds-Tc	1946.62	11.08	0	3485	8	1	1	10	5	ALTO
Estepa - Montano Subtropical	e-MS	553.27	3.15	18.27	6750	5	10	1	10	6.5	ALTO
Matorral desértico - Montano Subtropical	md-MBS	238.94	1.36	0	3285	8	10	1	10	7.25	ALTO
Matorral desértico - Montano Subtropical	md-MS	561.66	3.2	11 .71	7305	5	10	1	10	6.5	ALTO
Matorral desértico - Montano Templado cálido	md-MTc	287.62	1.64	0	1065	8	10	1	10	7.25	ALTO
Matorral desértico - Subalpino Subtropical	md-SaS	788.07	4.48	420.96	4515	8	10	1	1	5	ALTO
Matorral desértico - Subalpino Templado cálido	md-SaTc	210.03	1.2	0	2435	8	10	1	10	7.25	ALTO
Matorral desértico - Templado cálido	md-Tc	728.15	4.14	0	4205	8	10	1	10	7.25	ALTO
nival Subtropical	NS	414.71	2.36	32.19	4115	8	10	1	10	7.25	ALTO
Paramo húmedo - Alpino Subtropical	ph-SaS	2779.64	15.82	234.76	17795	1	1	1	10	3.25	BAJO
Tundra húmeda - Alpino Subtropical	th-AS	508.74	2.89	224.22	700	10	10	1	5	6.5	ALTO
Tundra muy húmeda - Alpino Subtropical	tmh-AS	3408.81	19.4	269.65	8425	5	1	1	10	4.25	BAJO

Podemos ver de manera visual a través de mapas el resultado de la ponderación de la variable "Zonas de Vida", según los cuatro criterios descritos:

Figura 45

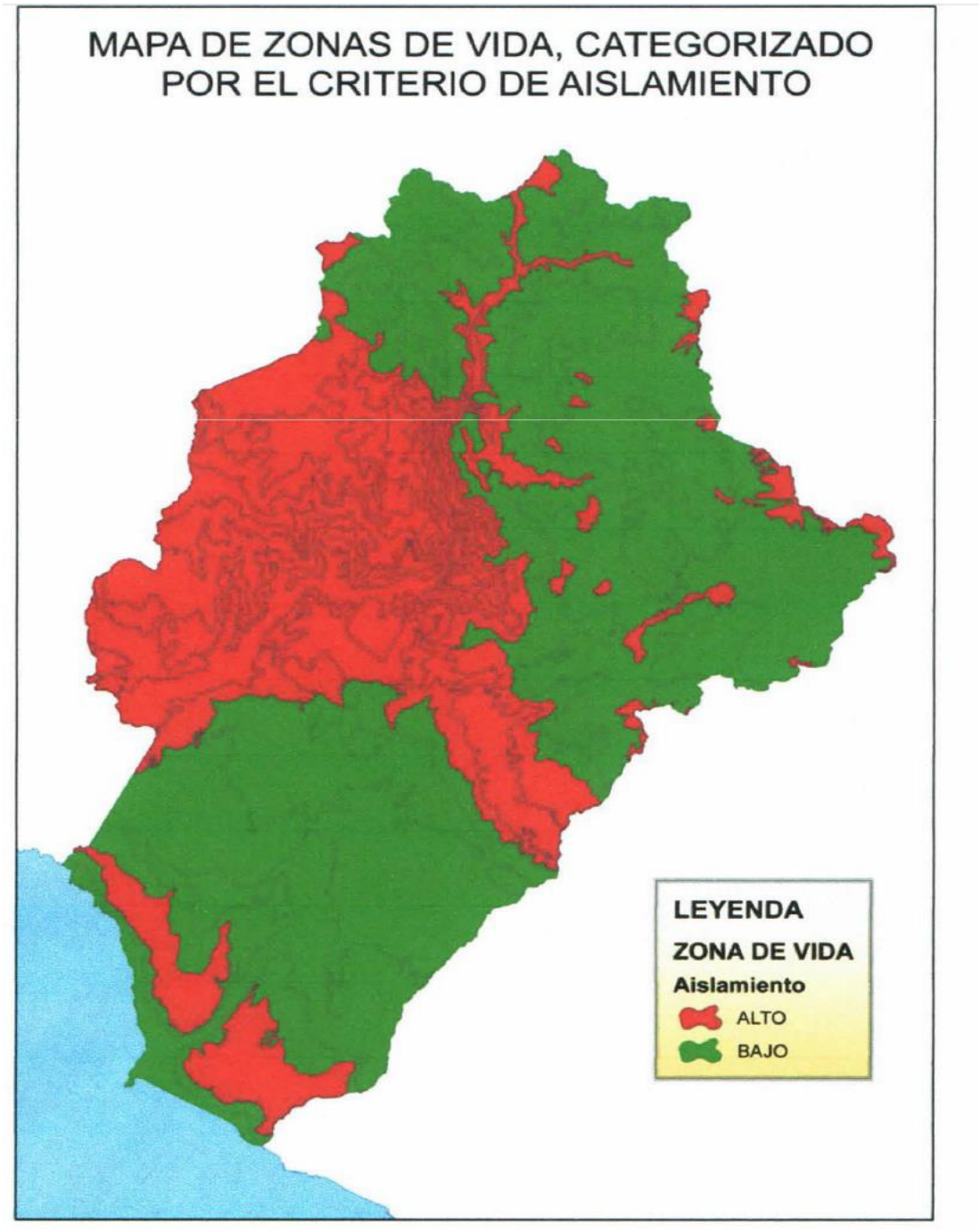
Zonas de vida, según criterio de extensión



Cuando se analiza el mapa de Zonas de Vida, bajo el criterio de extensión, con respecto al territorio nacional, podemos observar que alrededor del 35% del territorio de la Región Moquegua tiene un valor "alto" y "muy alto", para la conservación y estos ecosistemas deben ser priorizados.

Figura 46

Zonas de vida, categorizado por el criterio de aislamiento



Cuando se analiza el mapa de Zonas de Vida, bajo el criterio de aislamiento, el 39% del territorio de la Región Moquegua tiene un valor "alto", para la conservación, debido a que por su incomunicación pueden encontrarse endemismos.

Figura 47

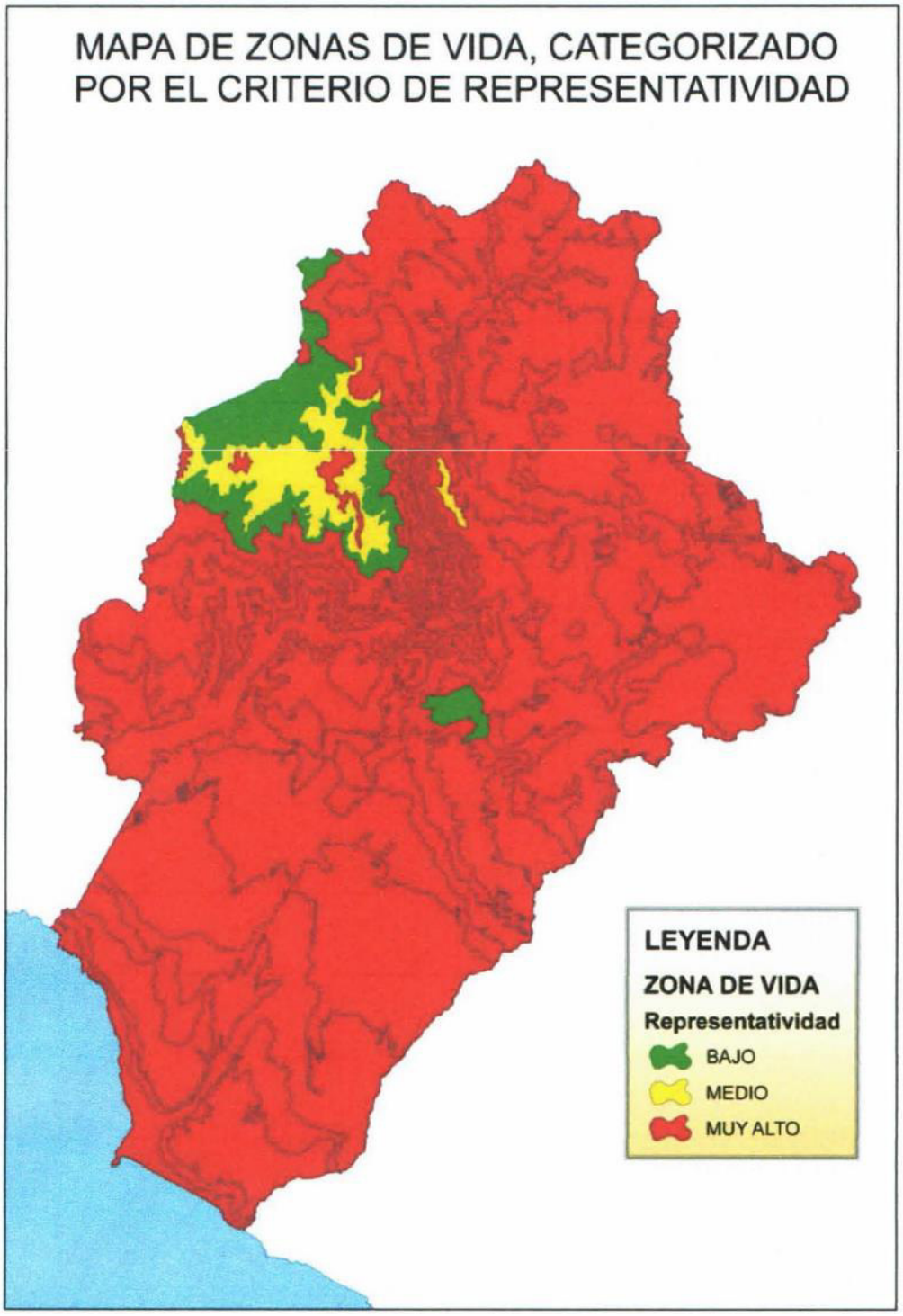
Zonas de vida, según criterio de singularidad



Según el criterio de singularidad, todo el territorio de la Región Moquegua, se evalúa como "bajo", debido a que ninguna zona de vida presente en Moquegua es única para la región.

Figura 48

Zonas de vida, según criterio de representatividad



Cuando se analiza el mapa de Zonas de Vida, bajo el criterio de singularidad, el 93% del territorio de la Región Moquegua tiene un valor "muy alto", debido a que estas áreas no se encuentran protegidas por el SINANPE, bajo ninguna modalidad de conservación. Para calcular la ponderación final de la variable zonas de vida, se utilizó el promedio simple, entre los criterios de representatividad, extensión, singularidad y aislamiento, con el siguiente resultado:

Figura 49

Mapa Zonas de Vida Extensión, Aislamiento, Singularidad y Representatividad

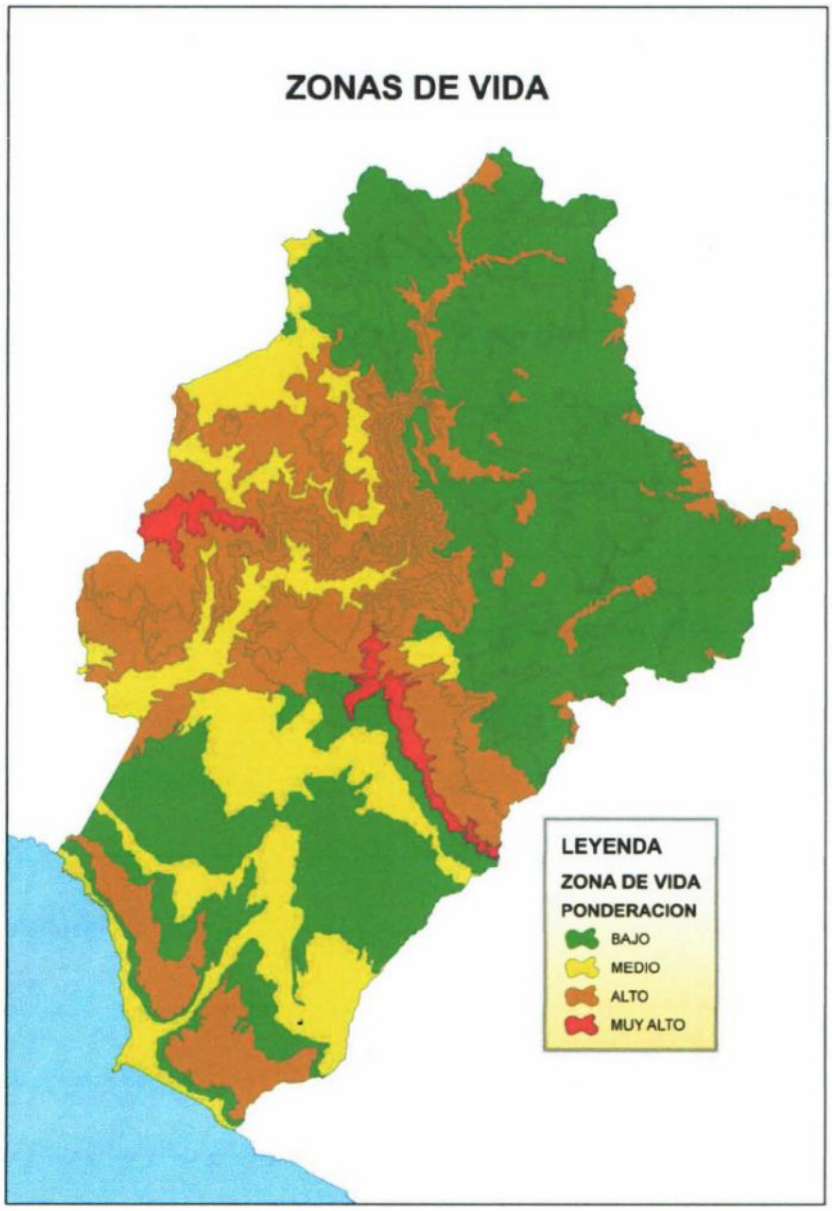


Figura 50

Principales Zonas de Vida de Moquegua



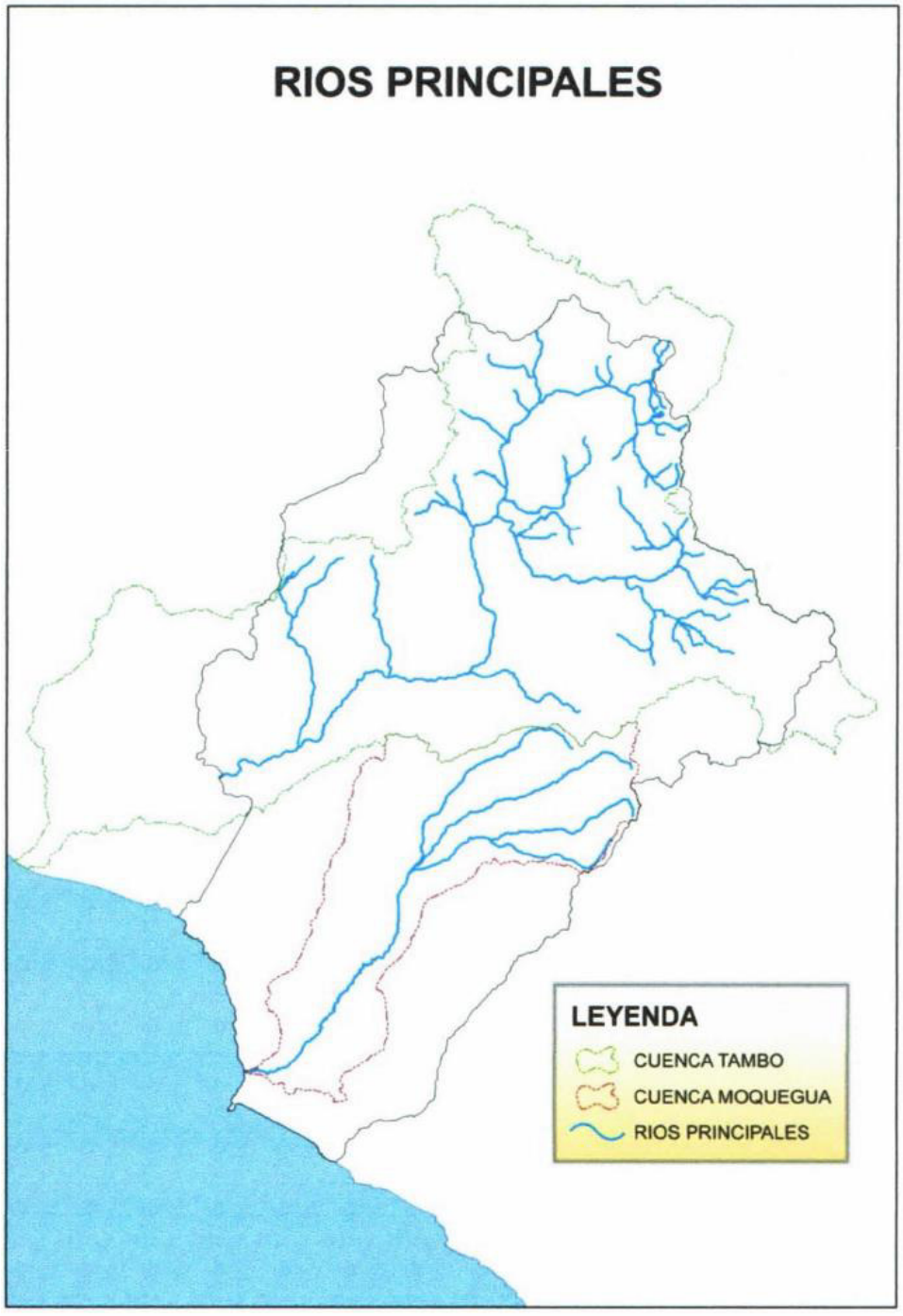
Importancia Hídrica

Las zonas de Protección y Conservación Ecológica, que la metodología de ZEE exigen identificar, incluyen a las Áreas Naturales Protegidas y otras formas de conservación, en concordancia con la legislación vigente; las tierras de protección en laderas; las áreas de humedales (pantanos, aguajales y cochas); también se incluyen las cabeceras de cuencas y zonas de colina que por su disección son consideradas como de protección de acuerdo al reglamento de clasificación de tierras y las áreas adyacentes a los cauces de los ríos según la delimitación establecida por la autoridad

de aguas. En ese sentido, se incluye la importancia hídrica, para atender las demandas de identificar áreas de humedales, cabeceras de cuencas y áreas adyacentes a los ríos.

Figura 51

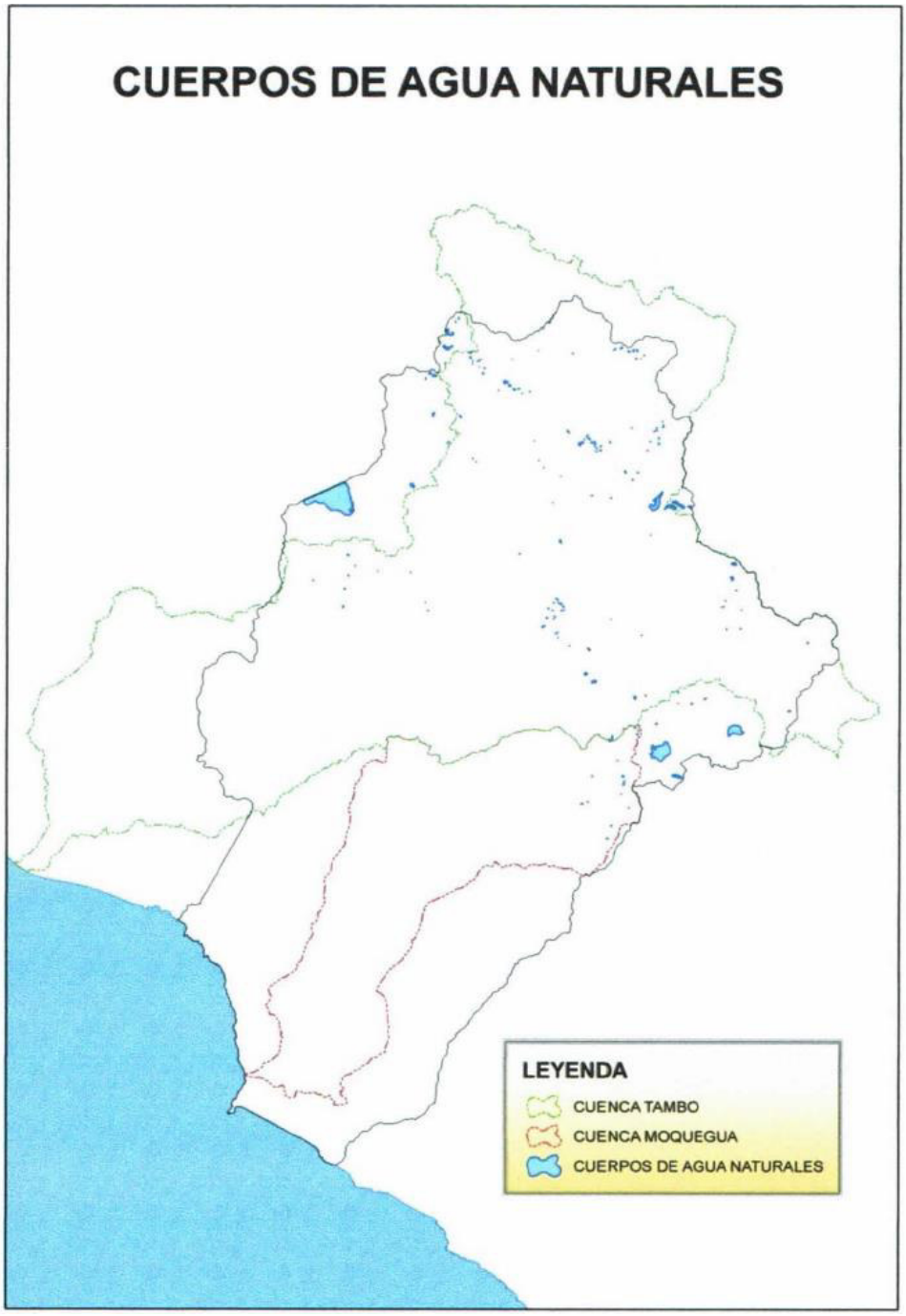
Ríos principales de la Región Moquegua



El siguiente mapa muestra los ríos principales de las cuencas Tambo y cuenca Moquegua, presentes de la región Moquegua que ofrecen el recurso hídrico.

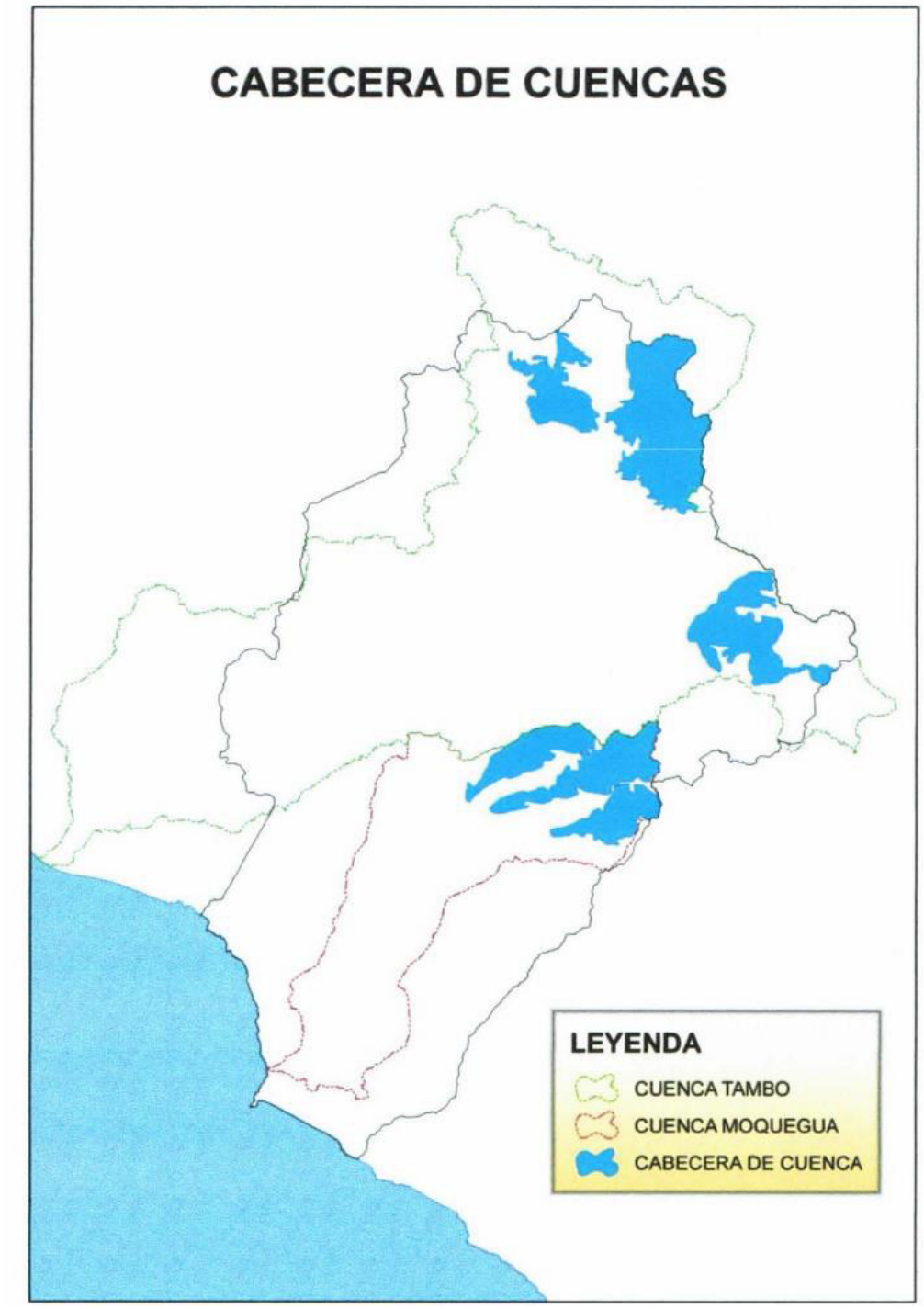
Figura 52

Cuerpos de Agua Naturales



Este mapa representa todos los lagos que existen en el departamento, son cuerpos que reciben y almacenan el recurso hídrico.

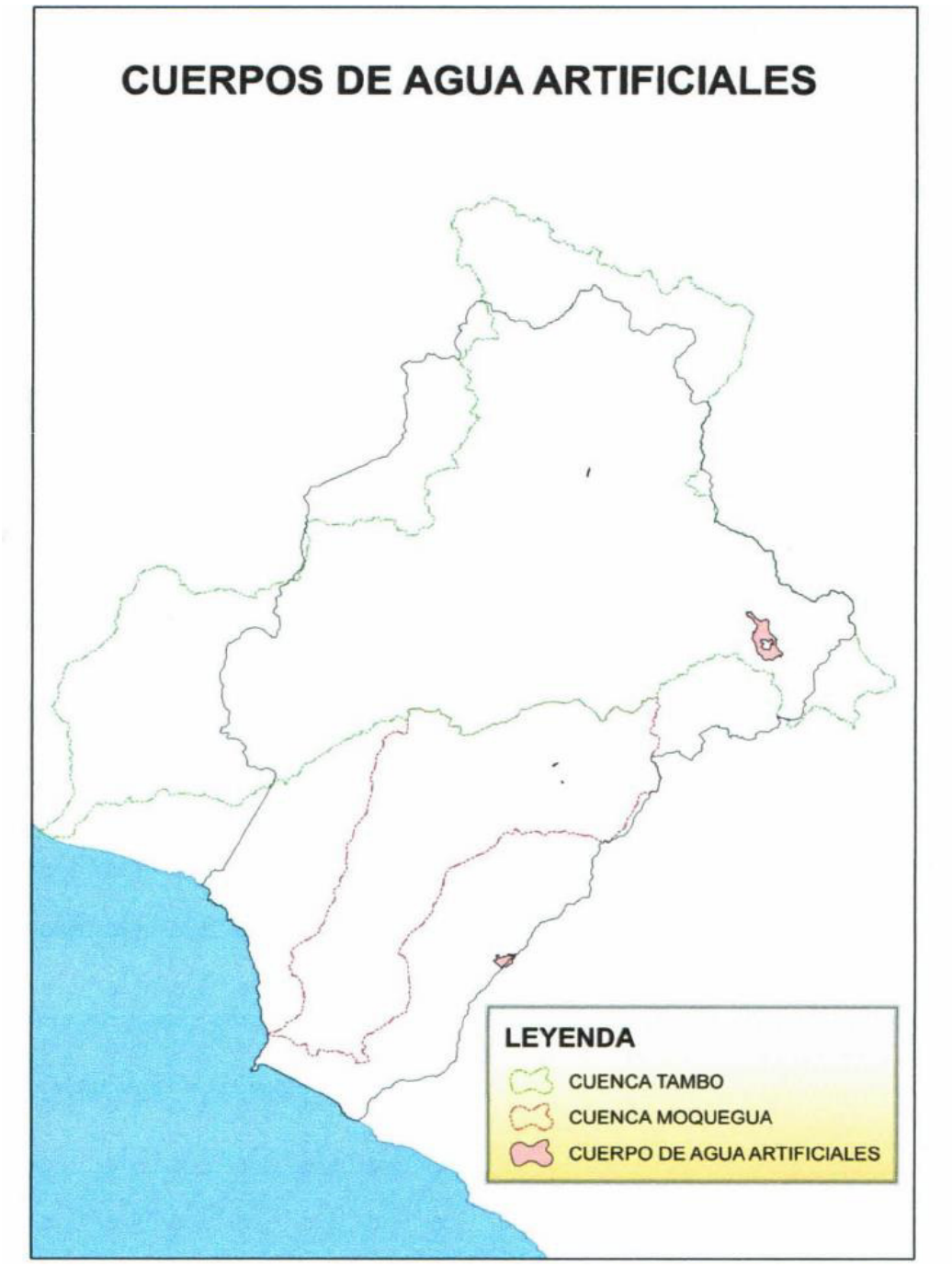
Figura 53
Cabecera de Cuencas



Este mapa representa las cabeceras de cuenca, delimitadas bajo la metodología de IPROGA, Metodología Planes Maestros de Cuencas, 1996.

Figura 54

Cuerpos de agua artificiales



Este mapa representa todas las estructuras artificiales (embalses, reservorios y represas) que almacenan el recurso hídrico en el departamento de Moquegua.

Figura 55
Importancia hídrica

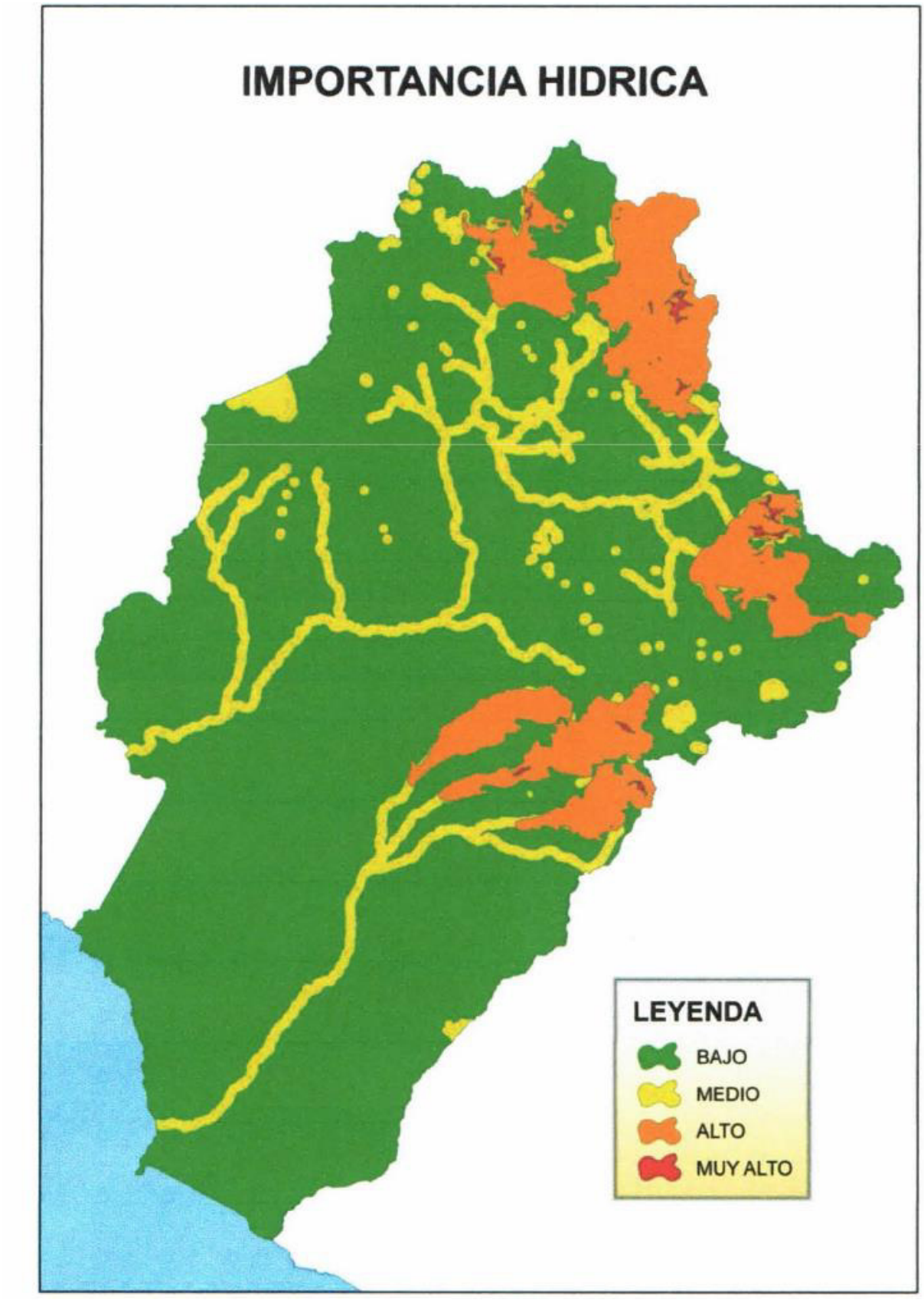


Figura 56
Río Moquegua



Con el análisis del SM. 1.2 Importancia Hídrica, el 11 % del territorio del departamento de Moquegua tiene una importancia "muy alto" y "alto" para la conservación del recurso hídrico, como unidad de fuente de agua o zonas de alta concentración de ésta.

Estado de Conservación de los Ecosistemas

Está basado en el concepto de vulnerabilidad ecológica, que es el grado de conservación de ecosistemas especiales y de superficie reducida (Hoeckstra et al., 2005). El mapa de estado de conservación de los ecosistemas se obtuvo generando un mapa que refleja las zonas con cobertura vegetal natural y las zonas con intervención humana (fuertemente intervenidas). Para ello, se clasifico los atributos del Mapa de Cobertura Vegetal (Poma, 2009), en estas dos categorías:

Tabla 34

Clasificación del mapa de cobertura vegetal

TIERRAS CON COBERTURA VEGETAL NATURAL	TIERRAS FUERTEMENTE CONVERTIDAS
Tierras con bosques naturales	Tierras urbanas
Tierras con bosque seco	
Tierras con pastos naturales	Tierras con cultivos agrícolas
Tierras degradadas	
Tierras con vegetación arbustiva	Mosaico de cultivos
Tierras con vegetación escasa y afloramientos rocosos	
Tierras con bosques naturales y pastos naturales	Tierras con cultivos agrícolas y cultivos permanentes
Tierras con bosques naturales y vegetación arbustiva	
Tierras con bosques naturales, vegetación escasa y afloramientos rocosos	Tierras con cultivos agrícolas y vegetación arbustiva
Tierras con pastos naturales y vegetación arbustiva	
Tierras con pastos naturales, vegetación escasa y afloramientos rocosos	Tierras con cultivos agrícolas, vegetación escasa y afloramientos rocosos.
Tierras degradadas y pastos naturales	
Tierras degradadas, vegetación escasa y afloramientos rocosos	Tierras con plantaciones forestales y cultivos agrícolas
Tierras con vegetación arbustiva, vegetación escasa y afloramientos rocosos	
Tierras con cultivos agrícolas y pastos naturales	Tierras con pastos cultivos y tierras agrícolas
Tierras con cultivos permanentes y bosques naturales	
Tierras con plantaciones forestales y pastos naturales	Tierras con pastos cultivados y vegetación arbustiva
Tierras con plantaciones forestales y vegetación arbustiva	

Nota. No se incluyó en el análisis cuerpos de agua. Se clasificó como "tierras fuertemente convertidas" a las zonas mineras.

Figura 57
Tierras con Vegetación Natural y Tierras Intervenidas



Con la clasificación del mapa de cobertura vegetal según el grado de conversión de ecosistemas especiales y la reducción de la superficie se concluye que el 30% del territorio del Departamento de Moquegua está compuesto de "tierras fuertemente convertidas" y el 70% aún conserva su "cobertura natural".

Para obtener el Mapa de Estado de Conservación de los Ecosistemas, se integró el Mapa de Cobertura Vegetal y el de Zonas de Vida, luego a cada Zona de Vida se le resto las áreas clasificadas como "Tierras Fuertemente Convertidas" (se excluyen del análisis porque ya no tienen espacios importantes para la conservación de la biodiversidad). A las áreas restantes, se calculó el porcentaje de Cobertura Vegetal Natural que queda del total de cada Zona de Vida y se clasifico mediante la siguiente tabla de ponderación, basado en el concepto de Hoeckstra:

Tabla 35

Ponderación de las variables del mapa de estado de conservación de los ecosistemas

CONSERVACIÓN DEL ECOSISTEMA ORIGINAL	PONDERACIÓN	GRADO DE AMENAZA
Menos del 50%	10	Muy Críticamente Amenazado
Del 60% al 50%	8	Críticamente Amenazado
Del 80% al 60%	5	Amenazado
Mas del 80%	1	Vulnerable

Figura 58

Ecosistemas degradados de la región Moquegua

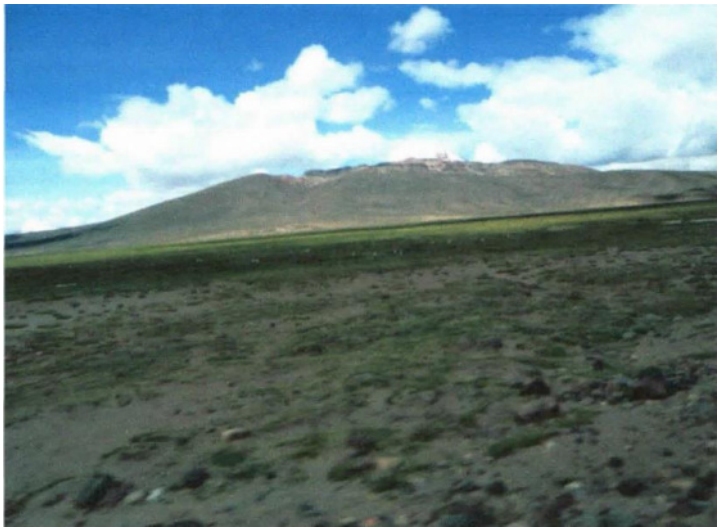


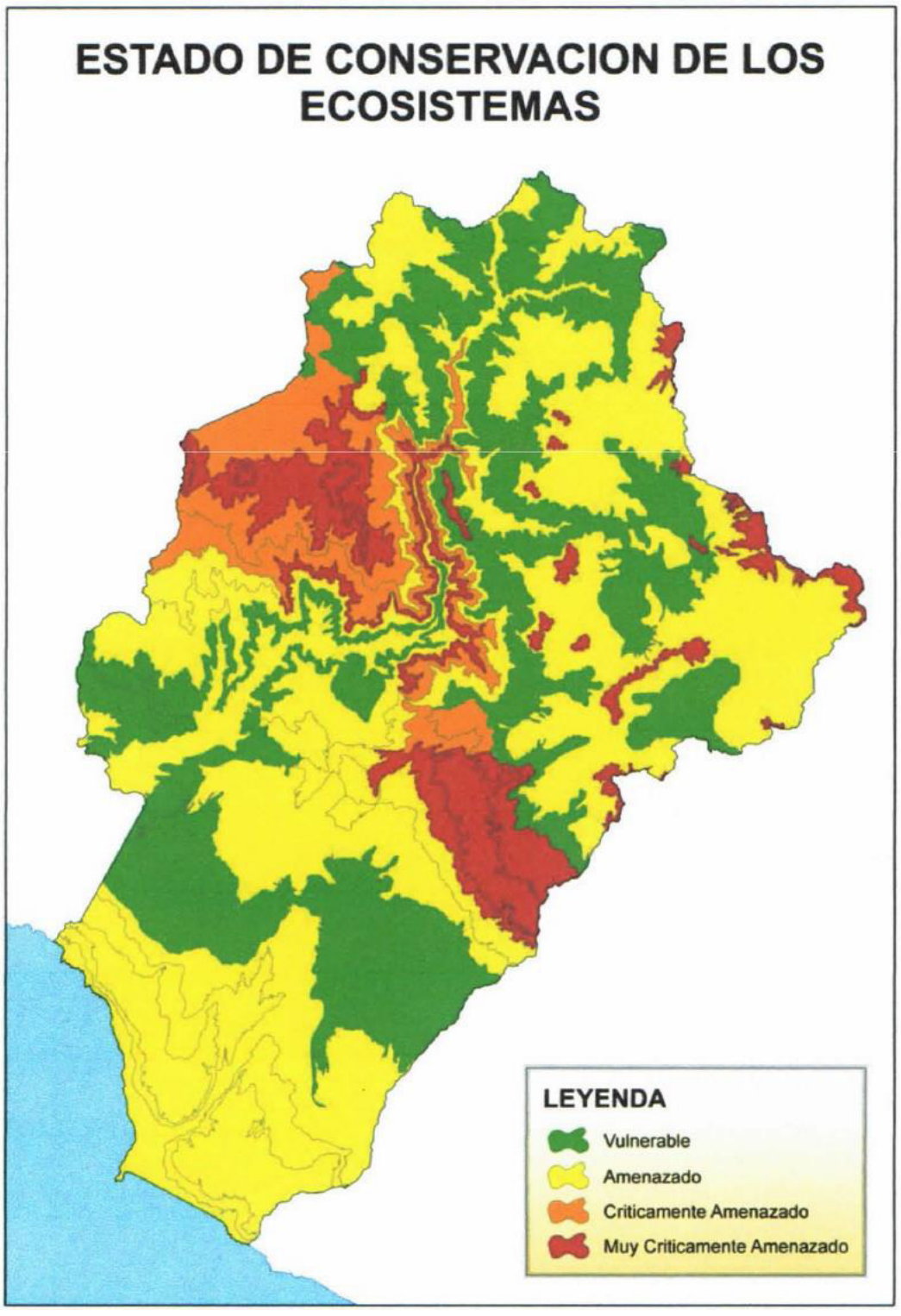
Tabla 36

Ponderación de la variable zonas de vida según criterio

ZONA DE VIDA	SÍMBOLO	EXTENSIÓN	ÁREA REDUCIDA	% REDUCIDO	PONDERACIÓN	GRADO DE AMENAZA
desierto árido - Montano subtropical	da - MS	189.15	75.60	39.97	5	Amenazado
desierto árido - Montano templado cálido	da - MTc	188.66	181.54	96.22	10	Muy críticamente amenazado
desierto desecado - Subtropical	dd - S	497.78	166.80	33.51	5	Amenazado
desierto desecado - Templado cálido	dd - Tc	1581.90	99.87	6.31	1	Vulnerable
desierto perarido - Montano Bajo Subtropical	dp - MBS	739.38	169.65	22.95	5	Amenazado
desierto perarido - Montano Subtropical	dp - MS	77.89	23.23	29.82	5	Amenazado
desierto perarido - Templado cálido	dp - Tc	1003.90	325.07	32.38	5	Amenazado
desierto perarido - Montano Bajo Subtropical	ds - MBS	687.03	103.29	15.03	1	Vulnerable
desierto superarido - Subtropical	ds - S	183.01	9.69	5.29	1	Vulnerable
desierto superarido - Templado cálido	ds - Tc	1946.62	503.41	25.86	5	Amenazado
estepa - Montano Subtropical	e - MS	553.27	201.05	36.34	5	Amenazado
matorral desértico - Montano Sub tropical	md - MBS	238.94	128.82	53.91	10	Muy críticamente amenazado
matorral desértico - Montano Sub tropical	md - MS	561.66	280.78	49.99	8	Críticamente amenazado
matorral desértico - Montano Templado cálido	md - MTc	287.62	263.34	91.56	10	Muy críticamente amenazado
matorral desértico - Subalpino Subtropical	md - SaS	788.07	329.38	41.80	8	Críticamente amenazado
matorral desértico - Subalpino Templado cálido	md - SaTc	210.03	181.12	86.23	10	Muy críticamente amenazado
matorral desértico - Templado cálido	md - Tc	728.15	224.30	30.80	5	Amenazado
nival Subtropical	NS	414.71	227.16	54.78	10	Muy críticamente amenazado
paramo húmedo - Alpino Sub tropical	ph - SaS	2779.64	516.97	18.60	1	Vulnerable
tundra húmeda - Alpino Sub tropical	th - AS	508.74	367.07	72.15	10	Muy críticamente amenazado
tundra muy húmeda - Alpino Sub tropical	tmh - AS	3408.81	879.48	25.80	5	Amenazado

Figura 59

Estado de conservación de los ecosistemas



El análisis del estado de conservación de los ecosistemas, demuestra que un 18% de los ecosistemas del departamento de Moquegua se encuentran altamente

amenazados, debido a los cambios y disminución que ha sufrido la cobertura vegetal natural.

4.1.3.1 Escala de paisaje

Se integraron los mapas de zonas de vida, estado de conservación de los ecosistemas e importando hídrica.

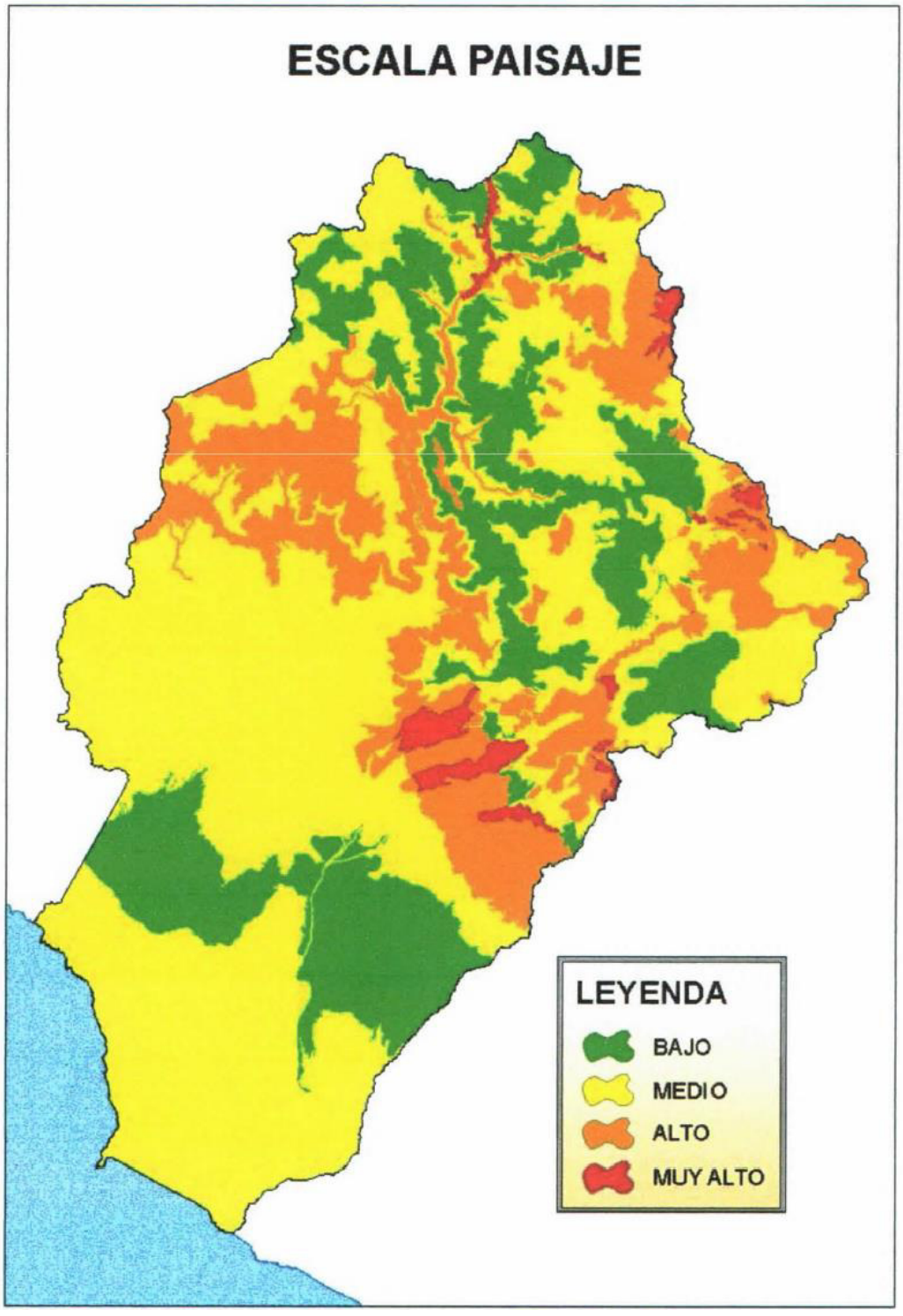
Tabla 37
Variables del SM Escala de Paisaje

CAPA	PONDERACIÓN
SM 1.1 Zonas de vida	20%
SM 1.2 Importancia Hídrica	50%
SM 1.3 Estado de Conservación de los Ecosistemas	30%

Figura 60
Paisaje Altoandino



Figura 61
Escala de paisaje



Con el análisis de característica físicas, de los tres componentes (Zonas de Vida + Importancia Hídrica + Estado de Conservación de los Ecosistemas), el territorio

de Moquegua tiene un 21% de extensión con una importancia del "alto" y "muy alto", para la conservación de ecosistemas.

4.1.3.2 Escala de Especies

Base de Datos 1: Base datos de especies endémicas y amenazadas de flora silvestre.

Se elaboró una base de datos de especies endémicas y amenazadas de flora silvestre, a partir de información de universidades locales y de regiones vecinas (Moquegua y Arequipa), información bibliográfica e información disponible en internet. Se han categorizado los tipos de endemismos regionales y nacionales.

El grado de amenaza está determinado por las categorías de la UICN y D. S. Nº 043 - 2006-AG: CR = En peligro Crítico, EN = En peligro, VU = Vulnerable, NT = Casi amenazado, LC = Preocupación Menor y DD = Datos Insuficientes

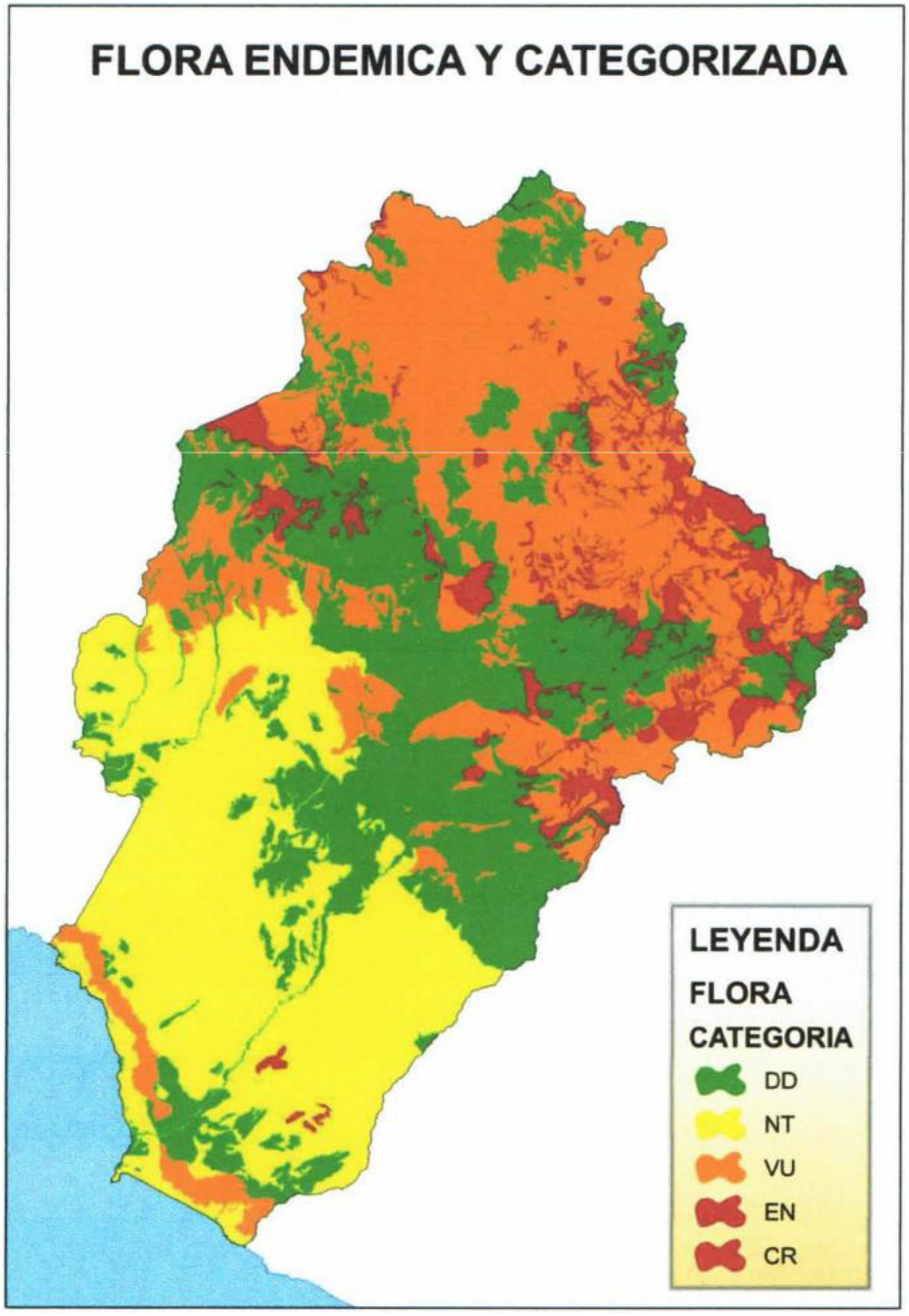
Tabla 38
Categorización de la flora silvestre

AMENAZA	PONDERACIÓN	PRIORIDAD
CR	10	Muy Alto
EN	9	Muy Alto
VU	7	Alto
NT	5	Medio
DD	1	Bajo

Dado que la base de datos es reducida, se trabajó con el mapa de cobertura vegetal, dicho mapa fue trabajo con polígonos de las asociaciones vegetales cruzando la información reducida de la base datos para determinar las especies presentes y resaltar las especies indicadoras.

Figura 62

Flora endémica y Categorizada

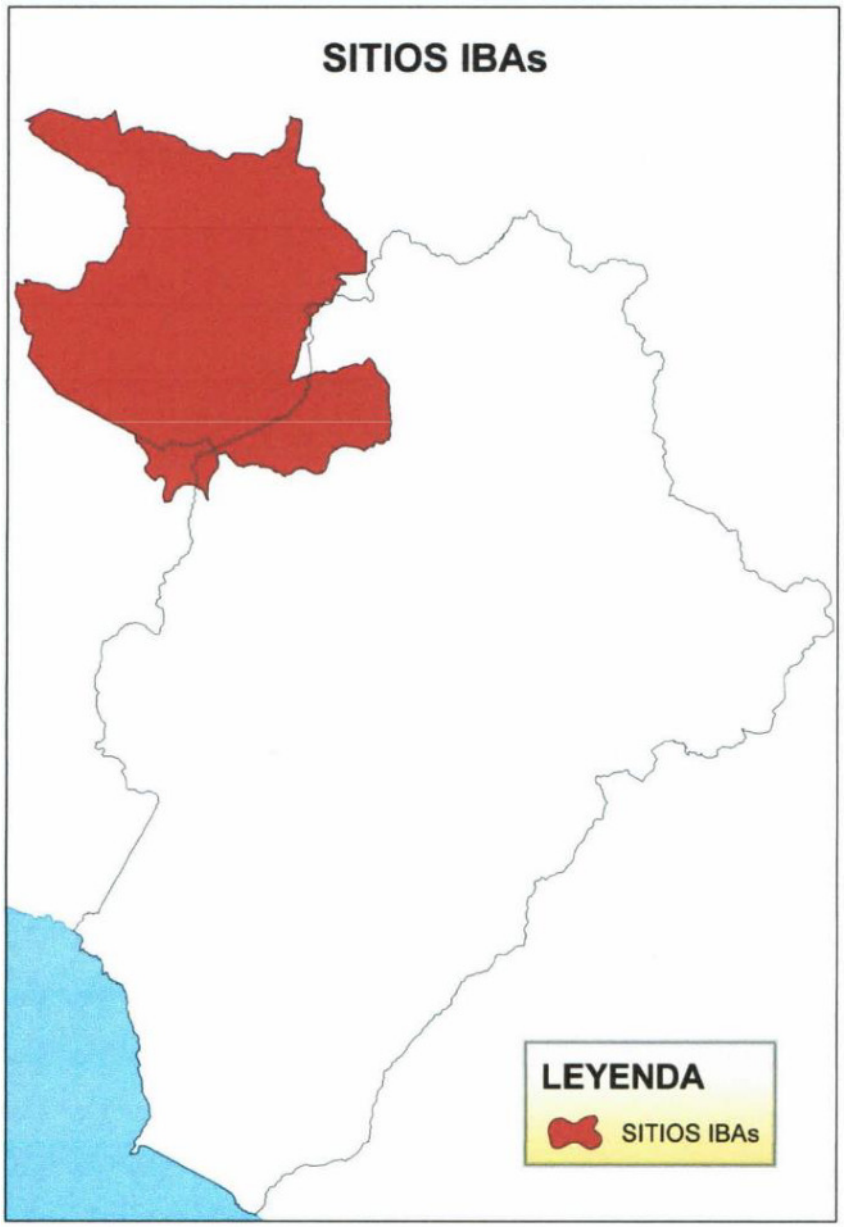


Base de Datos 2: Base datos de especies endémicas y amenazadas de fauna silvestre.

Para el mapa de aves

El mapa de aves se realizó con la información existente de los Lugares de Importancia para Aves (IBAs, por sus siglas en inglés, de Birdlife International)

Figura 63
Sitios IBA's



Para el Mapa de Fauna Silvestre:

Se elaboró una base de datos de especies endémicas y amenazadas de fauna silvestre, a partir de información de universidades locales y de regiones vecinas (Moquegua y Arequipa), información bibliográfica e información disponible en internet. Se han categorizado los tipos de endemismos regionales y nacionales.

Asimismo, se realizó un trabajo de campo para inventariar la fauna silvestre de Moquegua y se trabajó con las comunidades campesinas bajo la metodología de "Mapas

Figura 64
Categorización de la Fauna Silvestre

AMENAZA	PONDERACIÓN	PRIORIDAD
CR	10	Muy Alto
EN	9	Muy Alto
VU	7	Alto
NT	5	Medio
DD	1	Bajo

Figura 65

Fauna Endémica Categorizada

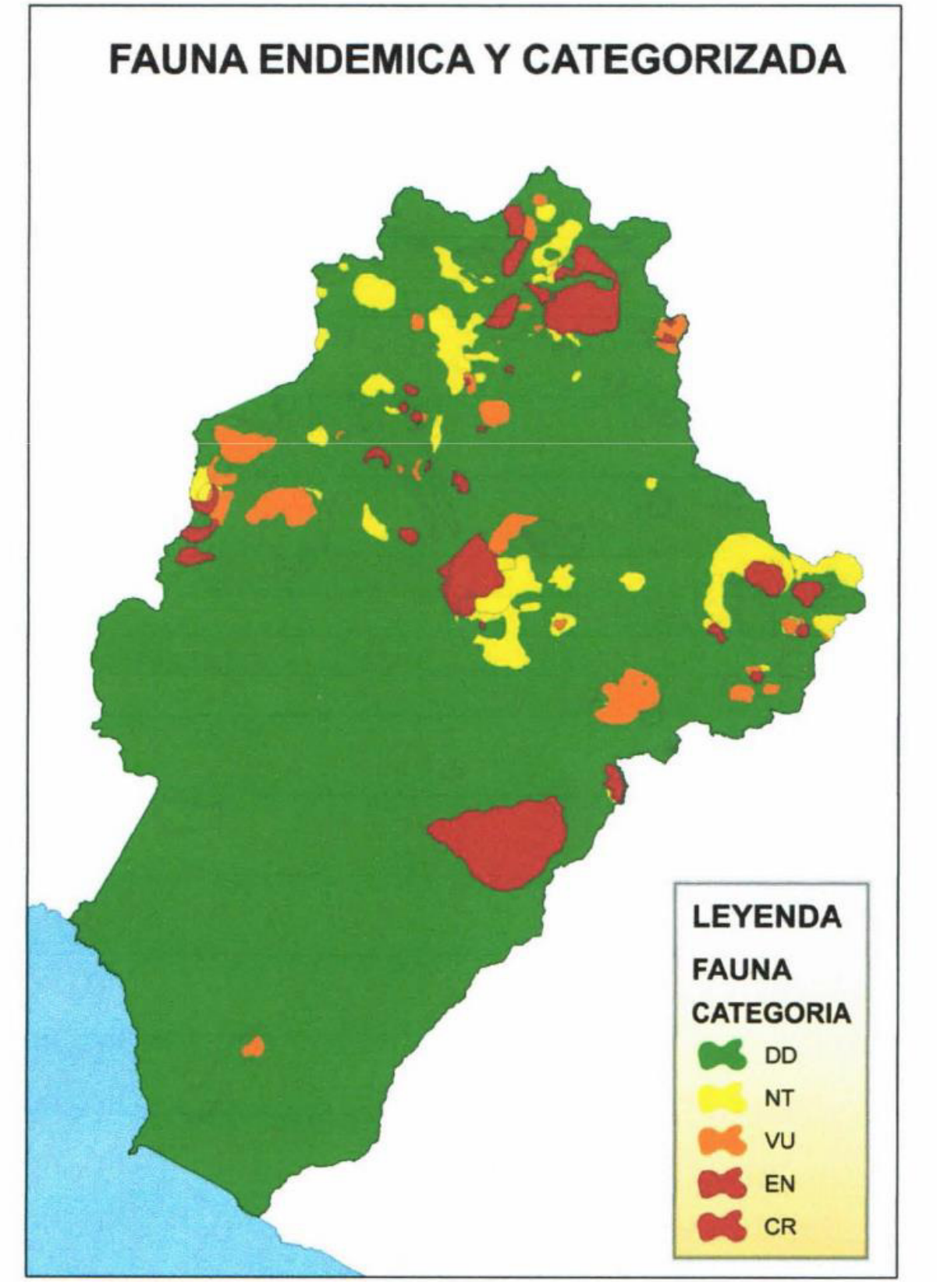


Figura 66

Muestreos Hidrobiológicos

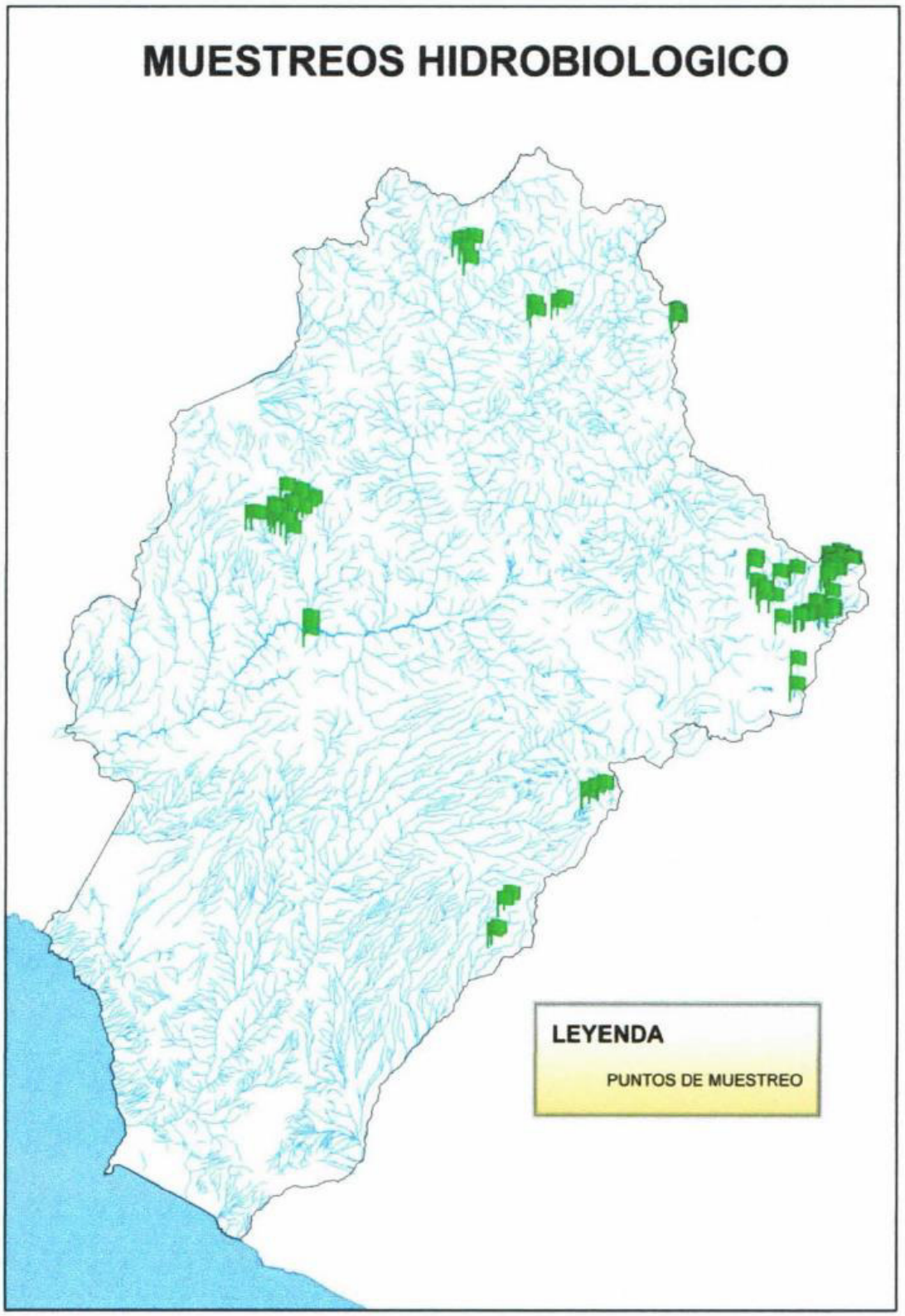
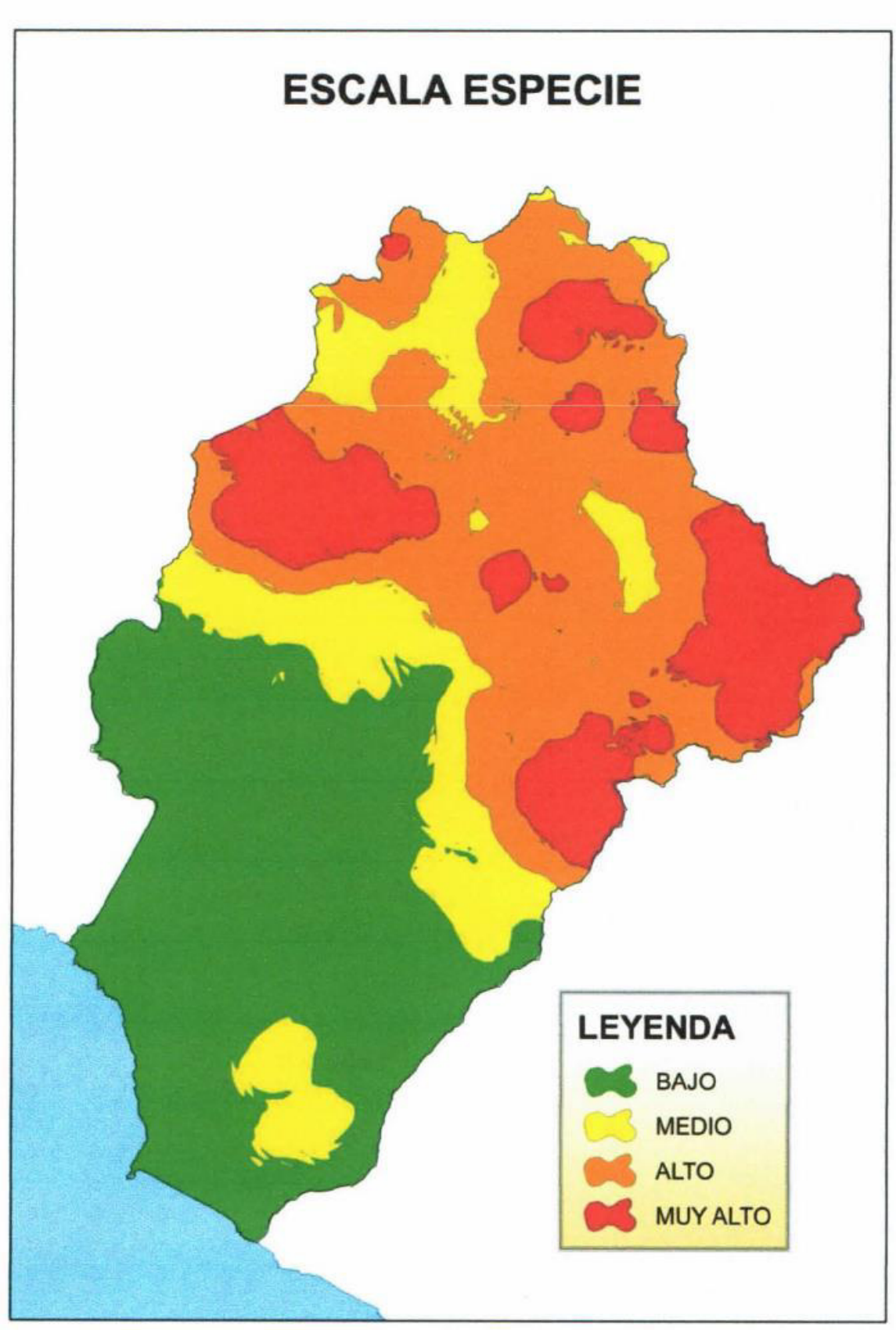


Figura 67

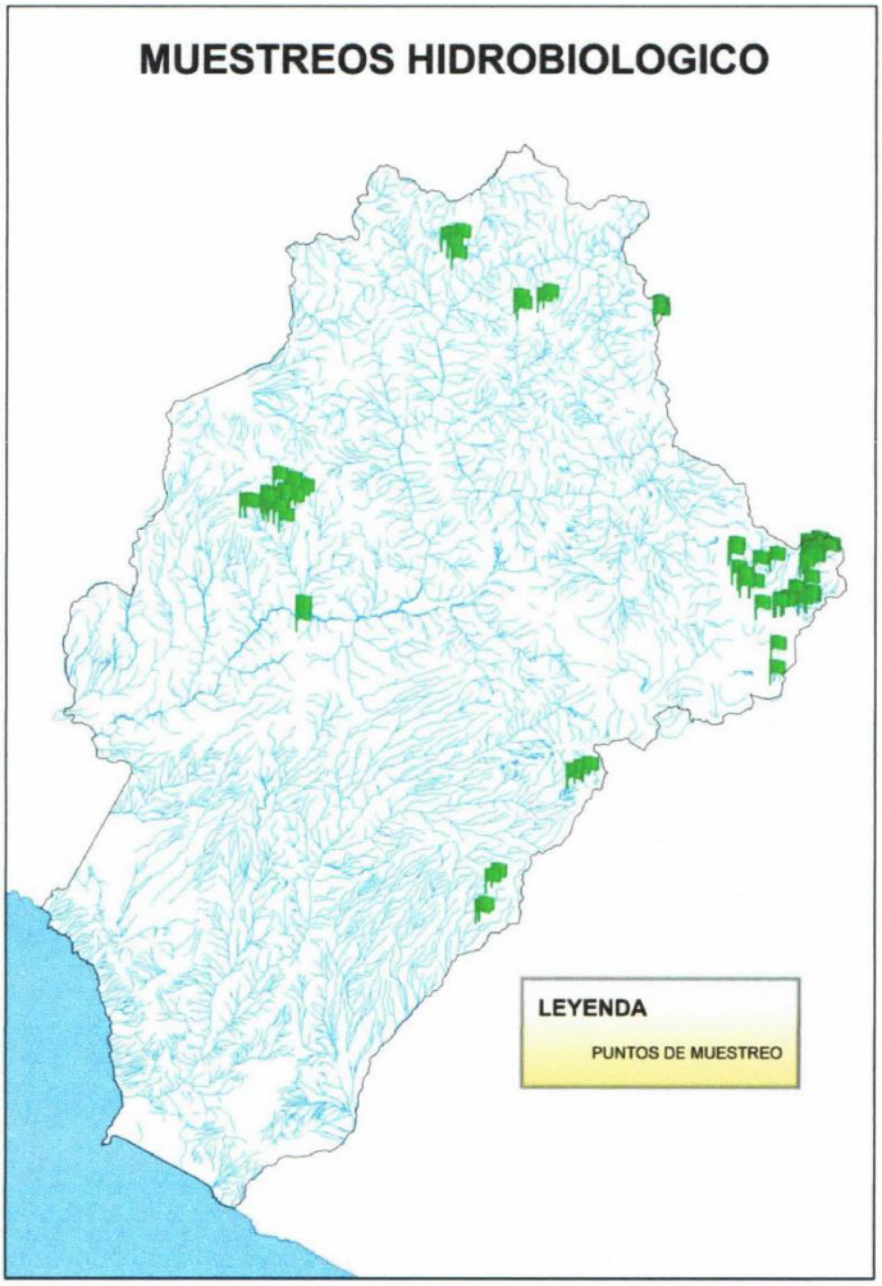
Escala de especies, flora, fauna e hidrobiología



Base de Datos 3: Base datos de hidrobiología

Se elaboró una base de datos de puntos donde se habían realizado muestreos, revisando todas las publicaciones y Estudios de Impacto Ambiental (EIA), Declaración de Impactos Ambiental (DIA), que se han realizado en el territorio de Moquegua.

Figura 68
Muestreo Hidrobiológico



4.1.3.3 Submodelo de Valor Bioecológico

La integración del SM.1 Escala del Paisaje y el SM 2 Escala de Especies, se realizó con la siguiente ponderación: Se integraron los mapas de flora de la región, fauna de la región e hidrobiología según la ponderación, acordada en el "Taller de construcción del Modelo Territorial para la propuesta de Zonificación Ecológica y Económica de Moquegua".

Tabla 39
Variables del Submodelo Valor Bioecológico

CAPA	PONDERACIÓN
SM 1 Escala de Paisaje	60%
SM 2 Escala de Especies	40%

Figura 69
Bosque de Queñoa en Muylaque



Figura 70

Modelo territorial

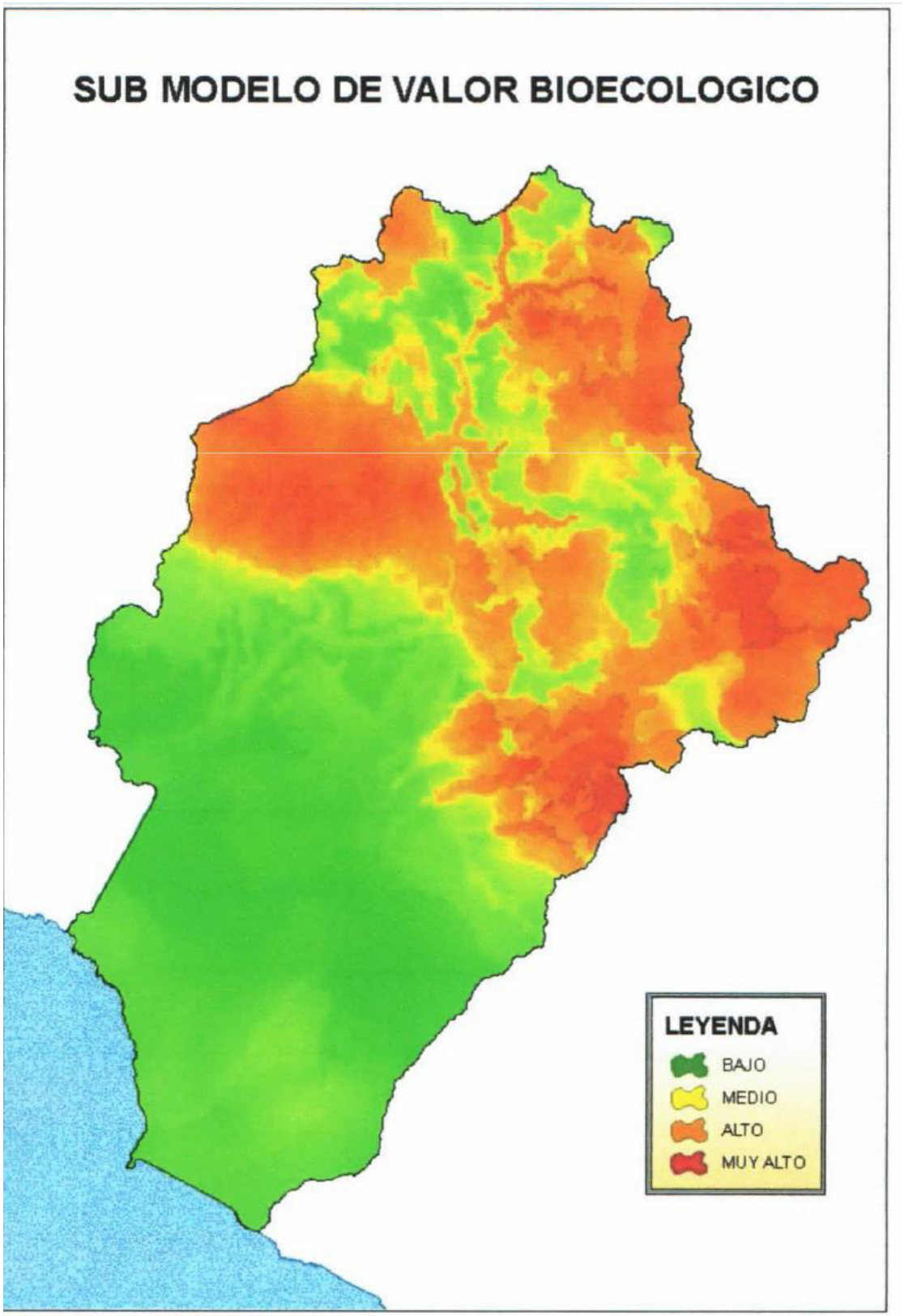


Figura 71
Bofedales de Ichuña



Figura 72
Aves altoandinas (Choca)



Figura 73
Vicuñas



Figura 74
Flamencos en la laguna Salinas



Figura 75
Venado Andino (Taruca)

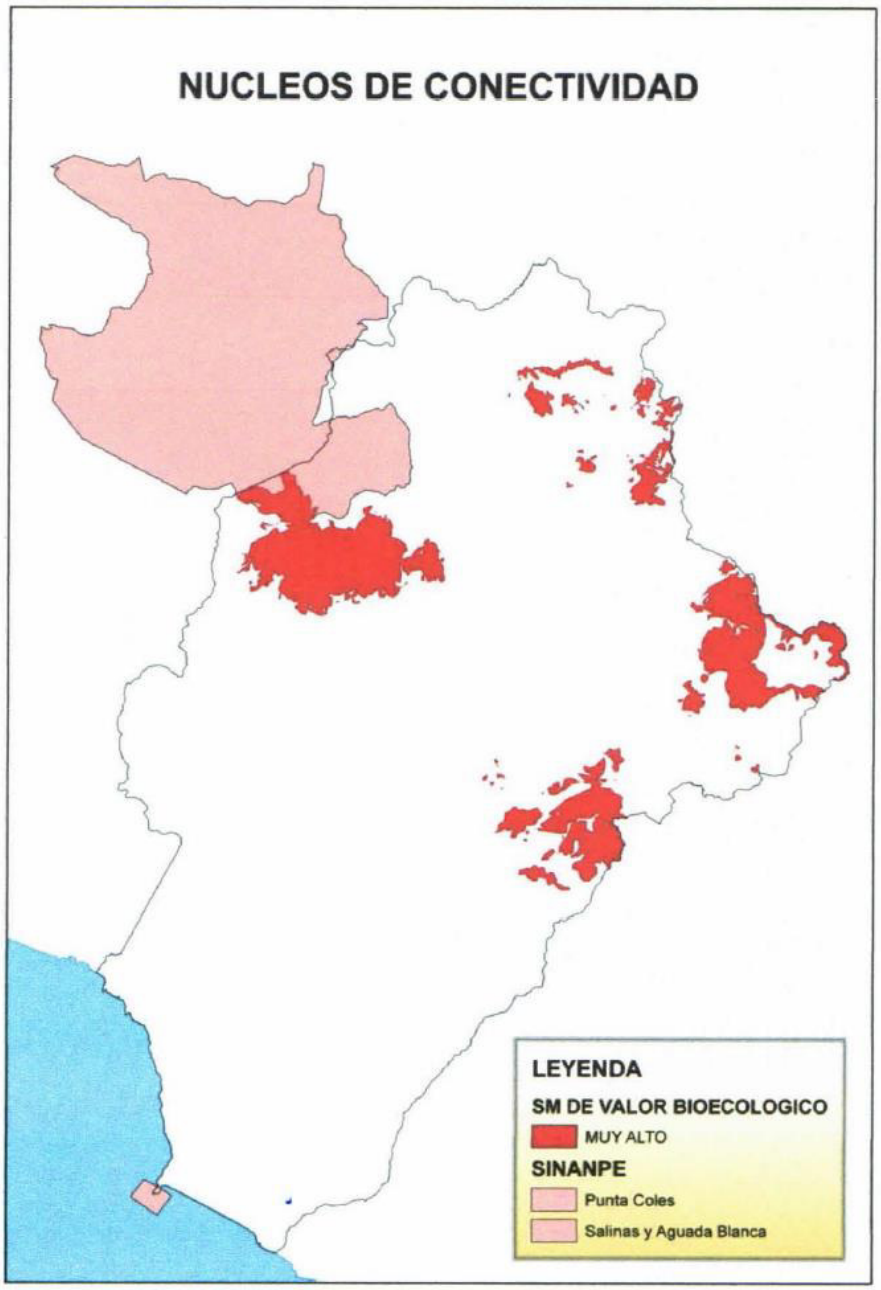


4.1.3.4 Variables excluyentes

Núcleos de conectividad

Los núcleos de conectividad o centroides son las ANP del SINANPE y las áreas priorizadas para la conservación de la biodiversidad del modelo territorial.

Figura 76
Núcleos de conectividad

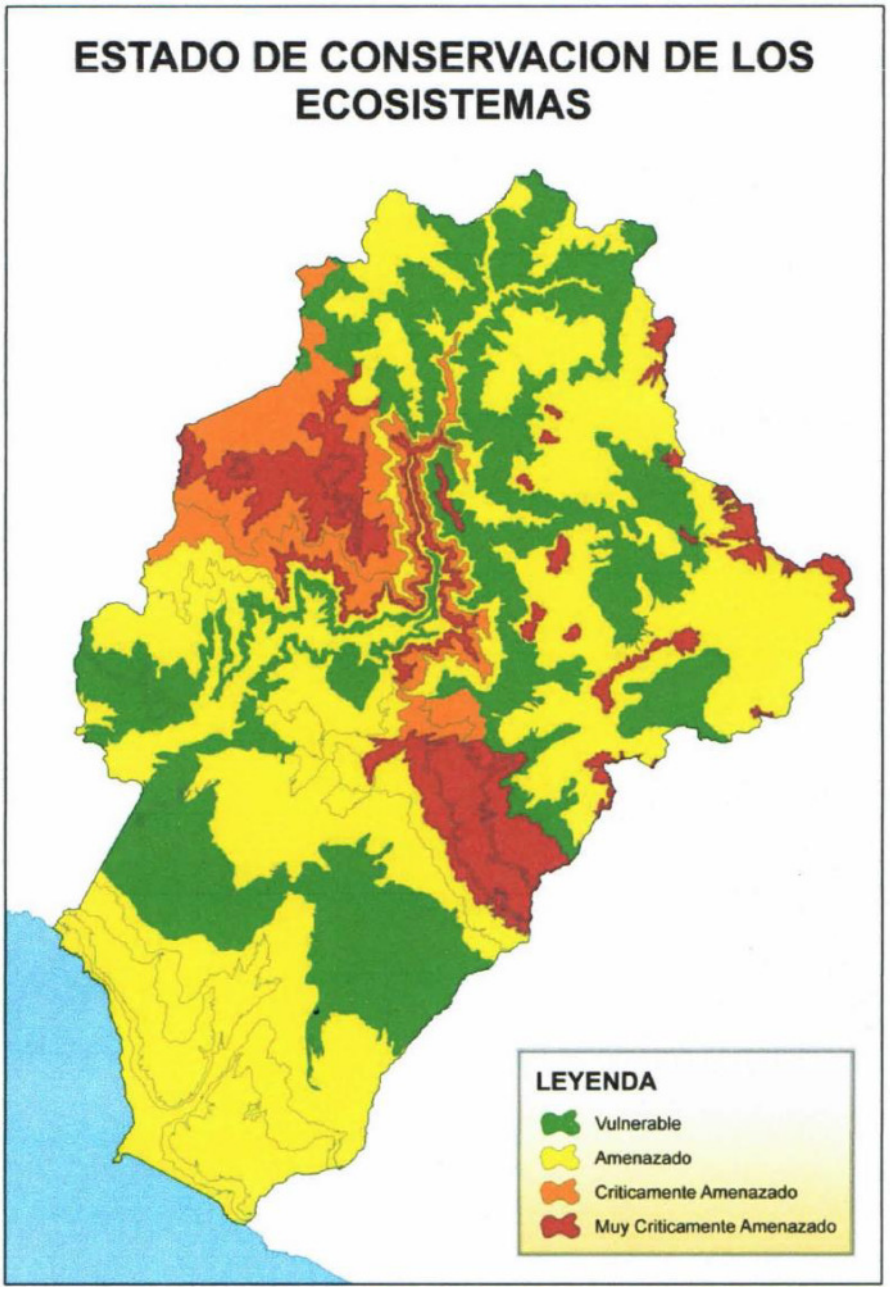


Mapa de Fricción

Los niveles de fricción, o de dificultad de desplazamiento y conexión para los procesos se establecen mediante la integración de dos mapas: Estado de conservación de los ecosistemas y Distancia a vías.

Figura 77

Estado de conservación de los ecosistemas



Distancia de Vías

En el establecimiento del mapa de distancia se analizan las vías nacionales, departamentales y trochas carrozables. El establecimiento de las distancias y sus valores se basa en las siguientes fuentes:

Estudios se impactos ecológicos por vías realizados en Holanda y USA por Forman,2000. Dirección General de Asuntos Socio Ambientales (DGASA) del Ministerio de Transportes, el cual se basa en EIA impacto de obras.

Tabla 40

Clasificación de las vías de comunicación

Forman, 2000		DGASA		Moquegua	
Carreteras primarias en bosques	305 m.	Influencia directa	200 m.	Afecta directamente	0 – 500 m.
Carreteras primarias en pastos	365 m.	Influencia directa	8 – 10 km.	Medianamente	500 – 2000 m.
Carreteras secundarias	200 m.			No afecta	> 2000

En base al cuadro anterior se establecieron las distancias y valores para el mapa de fricción por distancias a las vías.

Tabla 41

Categorización de la variable vías de comunicación

Distancia a las vías nacionales, departamentales y trocas carrozables	Valor VN	Valor TC	Leyenda
0 – 300 metros	10	10	Rojo
300 – 500 metros	8	5	Naranja
500 – 2000 metros	5	5	Amarillo
> 2000	1	1	Verde

Figura 78
Distancia a vías nacionales y departamentales

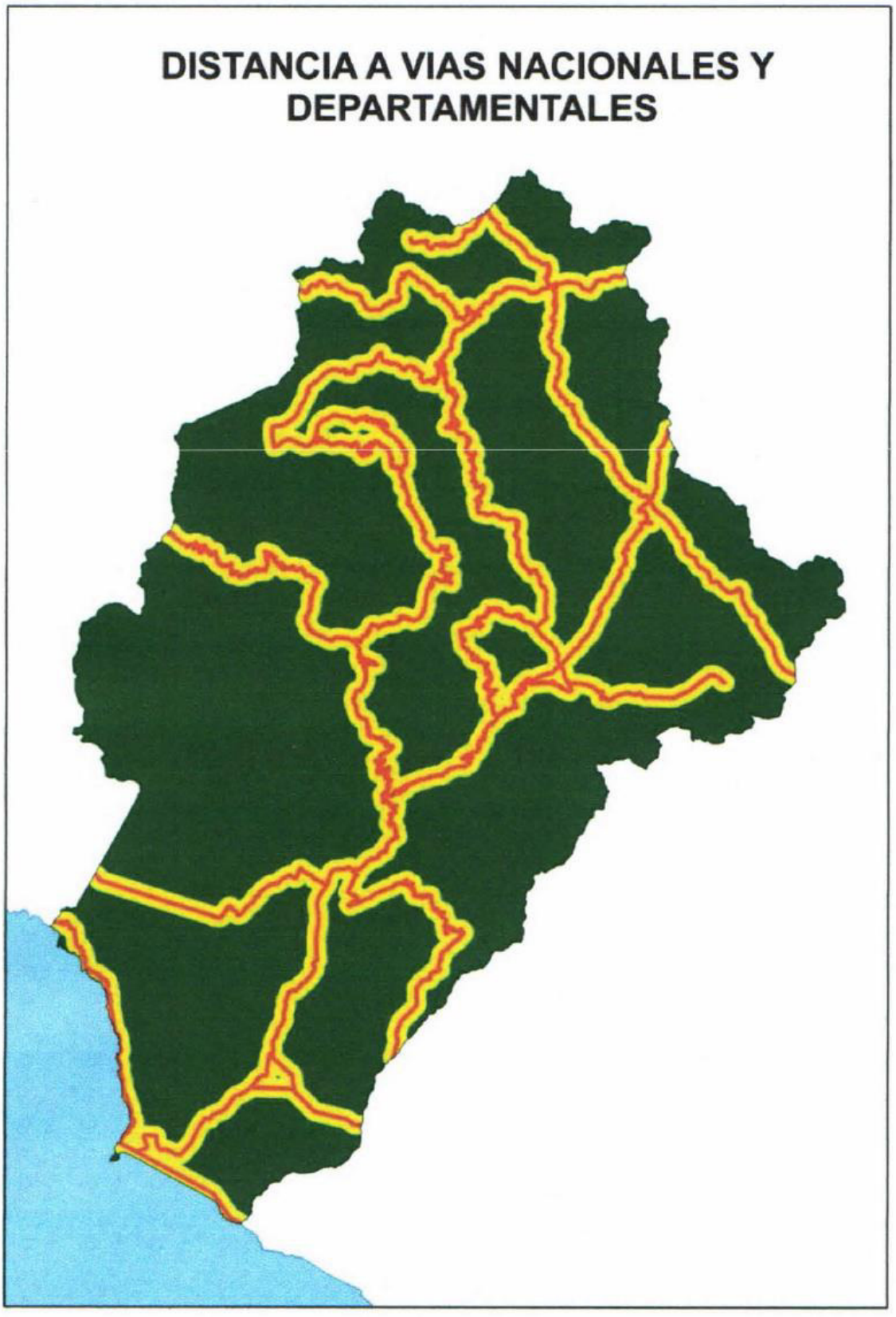
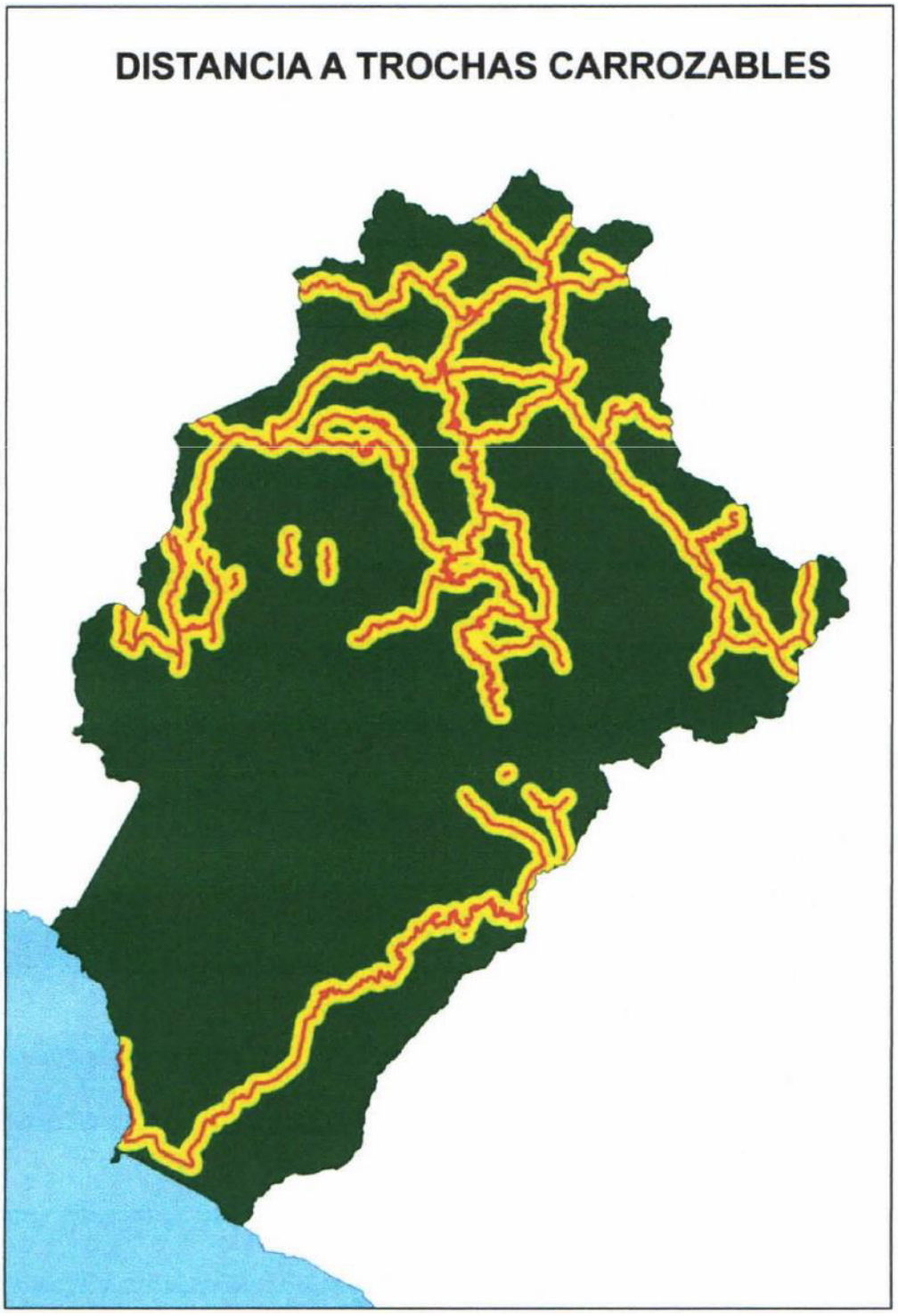


Figura 79

Distancia a trochas carrozables



La integración del mapa de estado de conservación de los ecosistemas y el mapa de fricción por adición mediante la siguiente tabla:

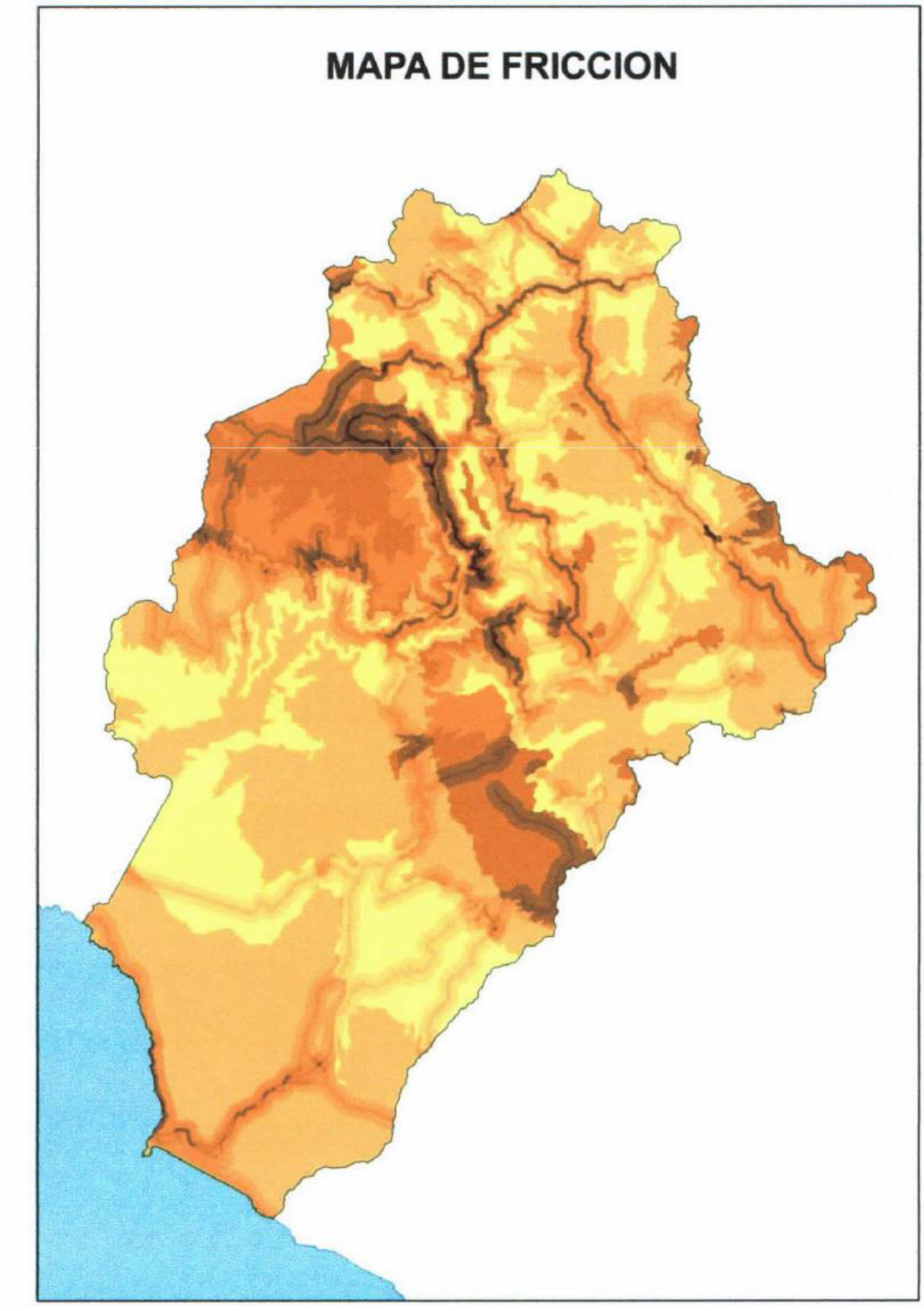
Tabla 42

Ponderación de las variables del mapa de fricción

Capa	Muy Alto	Alto	Medio	Bajo	Comentario
Estado de conservación de los ecosistemas	10	10	8	8	Prioridad
Vías nacionales departamentales	1	5	8	10	Fricción
Trochas carrozables	5	8	8	10	Fricción
Adición de valores	16	23	24	28	
Fricción resultante	+ fricción	+/- fricción	+/- fricción	- fricción	

En relación al estado de conservación de los ecosistemas, se prioriza el paso de las redes de conectividad por sitios con cobertura vegetal original cuyo estado sea críticamente amenazado y amenazado, con el objetivo de favorecer la conservación de estas áreas amenazadas mediante las redes de conectividad. En el caso de las vías nacionales, departamentales y trochas carrozables, la red de conectividad evitara pasar por los sitios más cercanas a la carretera, ya que de mayor fricción para el desplazamiento de fauna.

Figura 80
Mapa de Fricción



Redes de Conectividad

Modelación de la red de conectividad, integrando los núcleos a través de las rutas de menor fricción, dificultad de desplazamiento. El modelamiento de las redes de conectividad se hizo por cada una de las ecorregiones que agrupan las 21 zonas de vida de Moquegua. La razón es que el sub modelo Bioecológico busca redes de conectividad a nivel de ecosistemas, es decir redes ecológicas (ecological networks).

Uno de los dos objetivos generales de las redes ecológicas es mantener la funcionalidad de los ecosistemas, como un medio para facilitar la conservación de especies y hábitats (CBD, 2006). Por ese motivo, las redes ecológicas deben darse, en primer lugar, entre ecosistemas similares para facilitar la conservación de hábitats y flujo de las especies.

Por ello, es importante ver primero la conectividad al interior de un ecosistema (ecorregión) con zonas de vida y hábitats parecidos. Posteriormente, será importante encontrar la conectividad entre ecosistemas (conectividad vertical que podría tomar en cuenta el enfoque de cuenca, criterio que cobra importancia en el marco del cambio climático.

Figura 81

Redes de conectividad sobre el mapa de fricción

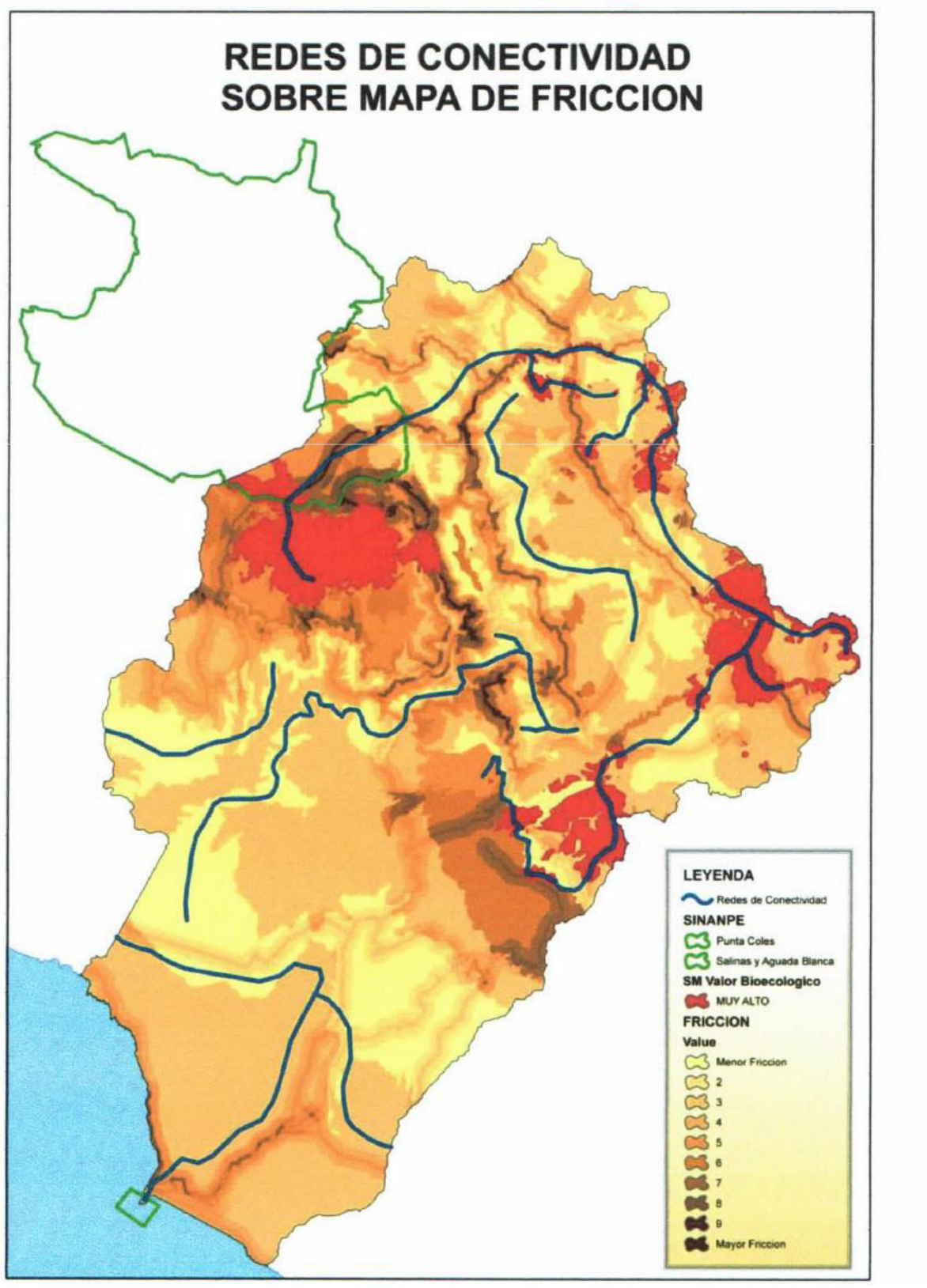
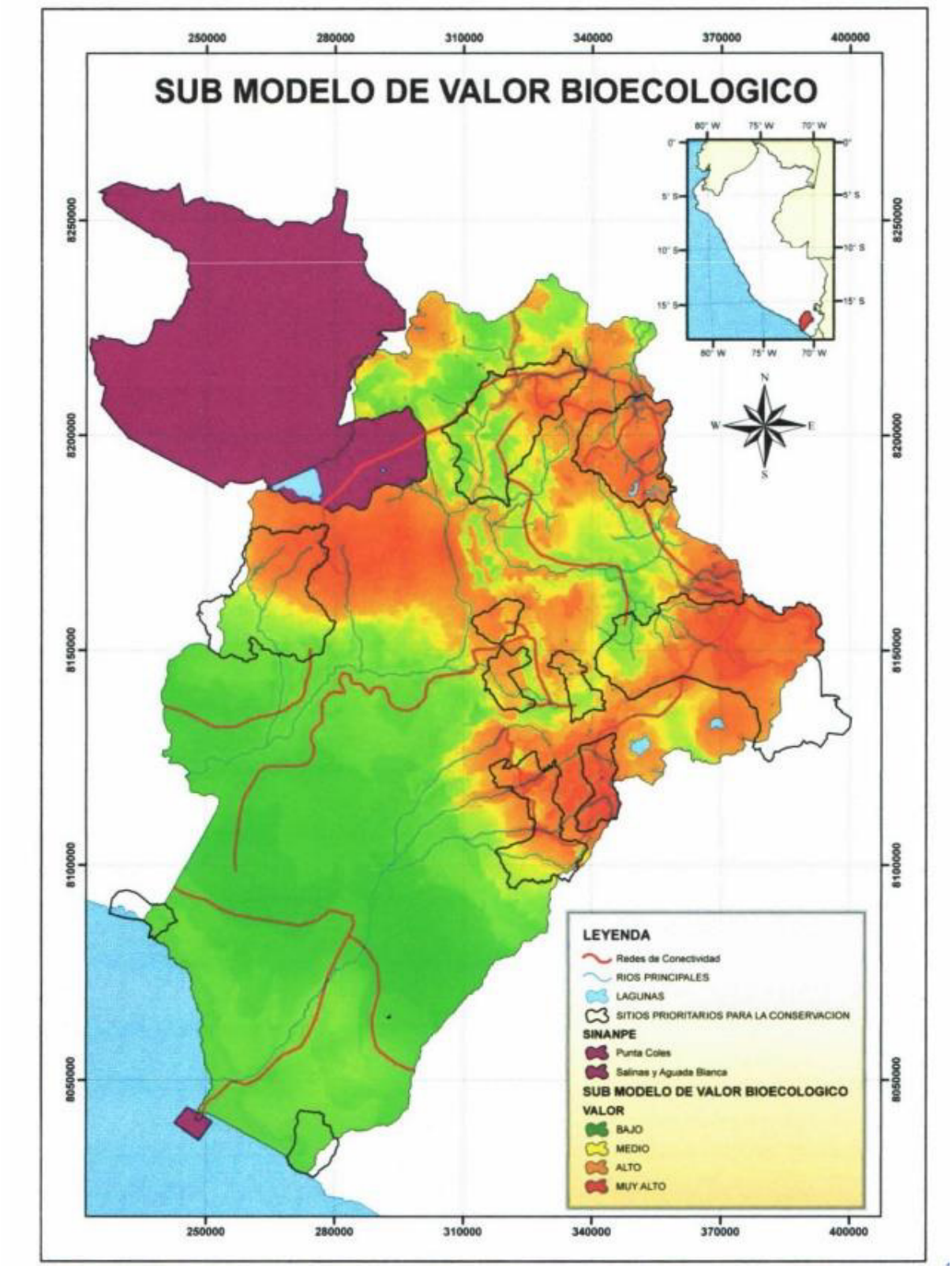


Figura 82

Modelo Territorial



4.1.4 Identificación de Sitios Prioritarios de Conservación de Bosques de Polylepis Relictos Altoandinos

Para la identificación de sitios prioritarios, en primer lugar, se determinó la distribución de bosques de Polylepis en comunidades campesinas las cuales aprovechan los servicios ecosistémicos que ofrecen los bosques. Así también se determinó la distribución de bosques en terrenos del Estado, las cuales pueden adoptar diferentes modalidades de conservación de acuerdo a la regulación nacional. Luego, se identificó las áreas de bosques de Polylepis en concesiones mineras debido a su potencial para ser gestionados por actores privados.

En segundo lugar, se aplicó la Escala de Paisaje y se realizó la valoración de las zonas de vida de acuerdo al aprovisionamiento de agua en las cuencas. Se realizó la valoración de acuerdo a su importancia hídrica y el estado de conservación de los ecosistemas. En tercer lugar, se aplicó la Escala de Especies o Filtro Fino de acuerdo a las bases de datos de especies endémicas y amenazadas de flora y fauna. Posteriormente, en cuarto lugar, se cruzó esta información con los resultados del Submodelo de Valor Bioecológico y se aplicaron los 8 criterios para la selección de sitios para la conservación del INRENA, como resultado se identificaron 13 sitios prioritarios para la conservación. Finalmente se analizaron modalidades para elaborar propuestas de conservación de los bosques de Polylepis mediante mecanismos públicos y privados de conservación, así como modalidades de pagos por servicios ambientales.

4.1.4.1 Distribución de Bosques de Polylepis

Distribución de Bosques de Polylepis en Comunidades Campesinas

Es importante tener una idea clara de cuánta superficie de bosques relictos altoandinos de Polylepis se encuentran dentro de terrenos comunales, ya que con la aplicación de la ley forestal y de fauna silvestre, su manejo y conservación puede resultar más eficiente. Si se logra que cada comunidad campesina pueda manejar, gestionar y conservar adecuadamente la superficie de bosque de Polylepis presente en su terreno comunal, podríamos asegurar la conservación del recurso mediante un mosaico totalmente conectado.

Un gran avance para esta propuesta, es saber cuánto de la superficie de bosque relicto altoandino se encuentra en terreno comunal y otros datos importantes como cuáles son las comunidades más privilegiadas por la presencia del recurso en sus terrenos. Este análisis parte de este diagnóstico en el que se ha utilizado la base de datos de la ZEE y los resultados del estudio del Sistema de Información Geográfica.

Con el objetivo de impulsar la gestión y el aprovechamiento sostenible de los recursos forestales y de fauna silvestre, el Ministerio de Agricultura y Riego, a través del Servicio Nacional Forestal y de Fauna Silvestre (SERFOR) capacita a comuneros en reconocer el potencial de sus bosques y sus especies forestales y de fauna silvestre que forman parte del patrimonio natural del país para obtener los permisos para el aprovechamiento responsable y legal de los recursos forestales y de fauna silvestre.

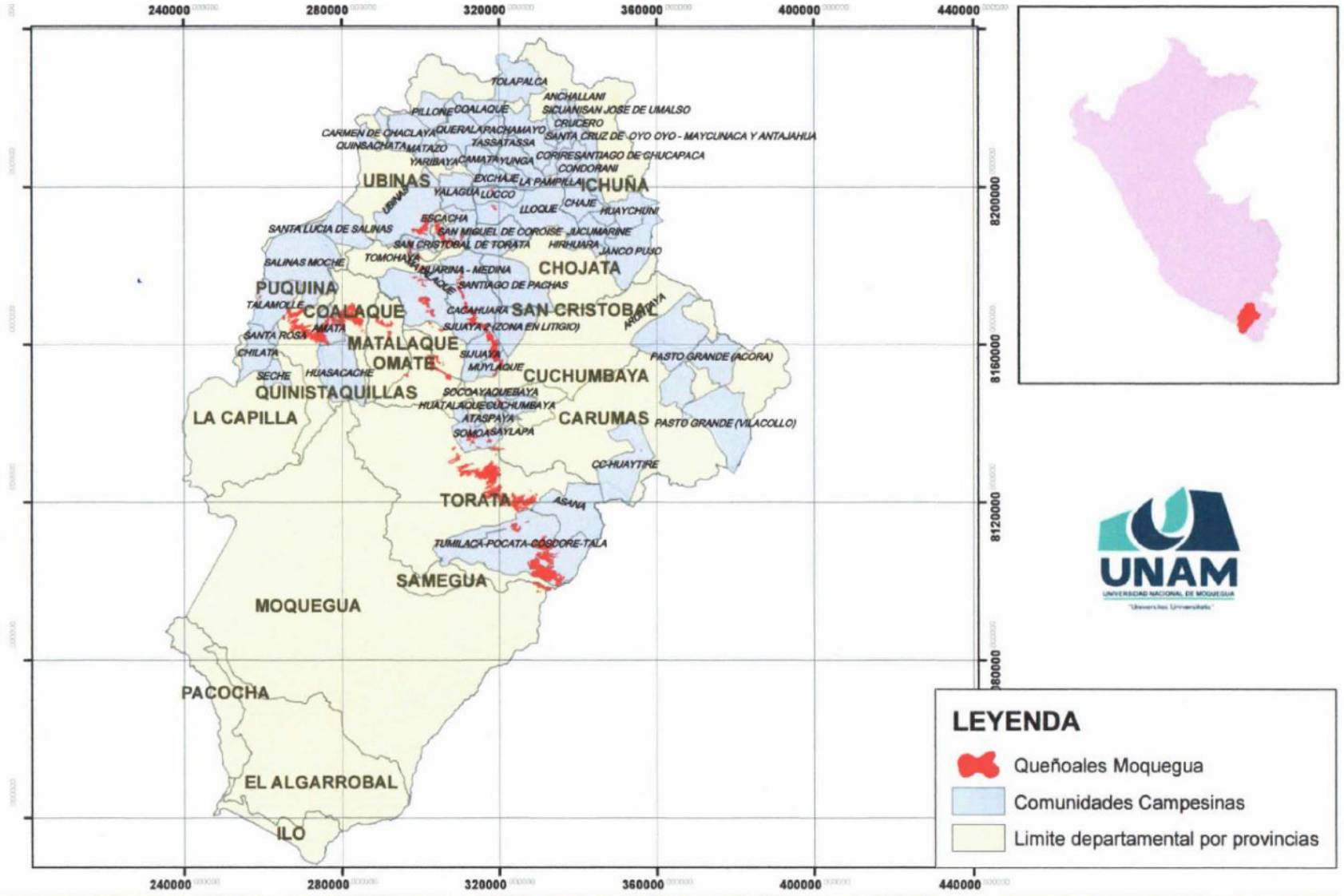
Tabla 43

Superficie de bosques de Queñoa en terrenos de comunidades campesinas

Comunidad Campesina	Superficie de Queñoal (ha)
Tumilaca-Pocata-Coscore-Tala	4360
Amata	1340
Cacahuara	1150
Sijuaya	954
Ubinas	771
Matalaque	688
Muylaque	562
Somoa	423
Escacha	297
Huarina- Medina	166
Sacohaya	109
San Cristóbal de Torata	99
Cuchumbaya	92.1
Talamolle	90.7
Salinas Moche	73.8
Lloque	57.2
Lucco	44.8
Tassa	39.6
Tomohaya	31.5
Socoaya	25.2
Asana	24.5
Huasacache	10.7
Chilata	4.8
Sjuaya 2 (Zona En Litigio)	2.4
TOTAL	**11416.3**

Figura 83

Mapa de distribución de los bosques relictos altoandinos en comunidades campesinas de la región Moquegua



Dicho permiso lo emite el SERFOR, mediante las ATFFS o autoridades regionales a comunidades campesinas tituladas, posesionarías en trámite de reconocimiento, titulación o ampliación. Asimismo, pueden realizar el aprovechamiento de manera directa o en asociatividad con personas naturales o jurídicas, a través de un contrato. Si consideramos importante el fortalecimiento de las comunidades para que aprovechen los bosques de acuerdo a las normas; de este modo contribuirán a su economía y evitarán las presiones y amenazas al ecosistema. En necesario contar con el compromiso de las comunidades mediante comités de control y vigilancia forestal comunitaria.

Los requisitos generales para obtener un permiso de aprovechamiento responsable y legal de los recursos forestales y de fauna silvestre son: presentación de título de propiedad o acreditación de la posesión del área sobre la cual se solicita el permiso de aprovechamiento, copia certificada del acta de asamblea que acredita al representante de la comunidad con los poderes otorgados y copia simple del acta de asamblea comunal en la que conste el acuerdo del aprovechamiento del recurso y del plan de manejo a implementar, suscrito por un regente forestal para garantizar la sostenibilidad del bosque manejado.

Algunas normas, lineamientos y directivas más específicas respecto para este tipo de gestión y manejo, se presenta en la siguiente lista:

- Manual de operaciones del Programa Nacional de Conservación de Bosques (RM Nº 015-2014-MINAM).
- Política Nacional Forestal y de Fauna Silvestre (D.S. Nº 09-2013-MINAGRI).
- Cupo Nacional de Exportación de madera de la especie caoba para el año 2011 (R. 026-2011-AG-DGFFS).

- Plan Nacional Anticorrupción del Sector Forestal y de Fauna Silvestre (OS. 009-2011-AG).
- Establecimiento y otorgamiento en administración de bosques locales (Directiva016-2003-INRENA-IFFS).
- Declaran de interés nacional la reforestación en tierras cuya capacidad de uso mayor es forestal (OS. 003-2005-AG).
- Estrategia nacional multisectorial de lucha contra tala ilegal (OS. 019-2004-AG)
- Interés nacional plantaciones de palma aceitera (OS. 015-2000-AG).
- Procedimiento de Transferencia de especímenes, productos y subproductos forestales y de fauna silvestre (Directiva 011-2003-INRENA-IFFS).
- Procedimiento para el reconocimiento del custodio de patrimonio forestal nacional (RJ.021-2004-INRENA).
- Reglamento de procedimiento administrativo único del OSINFOR (RP 021-2009-0SINFOR).
- Aprovechamiento de recursos forestales en tierras de comunidades nativas (DS 052-2001-AG).

Considerando que la superficie de Polylepis en la Región Moquegua es de 22 936.70 ha. Según el presente diagnóstico 11 416.30 ha se encuentran dentro de terrenos comunales. Este valor representa el 49.7% del total de la distribución de Bosques relictos altoandinos de Polylepis de la región Moquegua.

Distribución de Bosques de Polylepis en Terrenos del Estado

La superficie de bosques de relictos altoandinos que se encuentren solamente en terrenos del estado o de derecho privado (fuera de comunidades campesinas) puede adoptar diferentes modalidades de gestión, manejo y aprovechamiento, por lo que es

necesario tener claro en el diagnóstico quienes son los involucrados directamente para gestionar su compromiso en la conservación de este importante patrimonio forestal.

Tabla 44

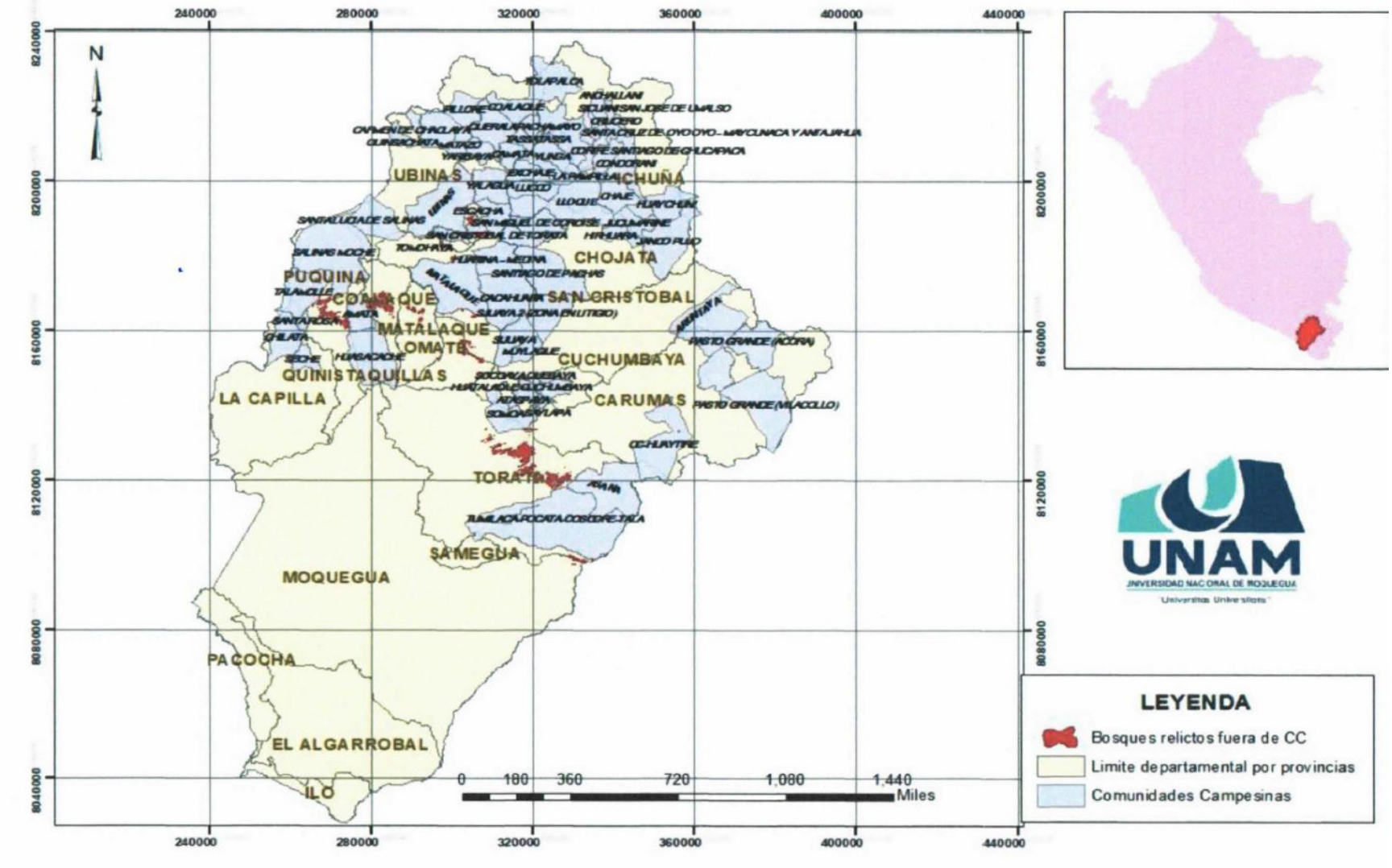
Superficie de bosques de Polylepis en terrenos del Estado

Distrito	Superficie (ha)
Torata	5,450
Coalaque	1,820
Puquina	1,780
Matalaque	616
Omate	489
Quinistaquillas	467
Ubinas	452
Moquegua	283
Carumas	141
San Cristóbal	7
Total	**11,505**

Se observa que es el distrito de Torata quien presenta la mayor de superficie de Queñoales fuera de terrenos comunales, pudiéndose otorgarse al municipio distrital, una modalidad de gestión y aprovechamiento, como pueden ser los bosques locales. Al respecto, ya se cuenta con una experiencia a nivel nacional como es el caso de la creación de un bosque de 5000 ha en el distrito de Mazán, Loreto para la extracción sostenible de baja escala de madera. Esta iniciativa contó con la coordinación del Gobierno Regional de Loreto, el SERFOR y el MINAGRI, y sienta un buen precedente para la cooperación intergubernamental para establecer medidas de gestión ambiental sostenible

Figura 84

Bosques relictos altoandinos fuera de las comunidades campesinas de la región Moquegua



Distribución de Bosques de Polylepis en Concesiones Mineras

Es importante determinar el número, la superficie y el estado de las concesiones mineras que se superponen a la superficie de los bosques relictos altoandinos de Polylepis, ya que establece una oportunidad para que estas sean gestionadas también por actores privados.

Estas concesiones mineras abarcan una superficie de 313 232.22 ha, siendo solamente la superficie que se superpone con los bosques relictos altoandinos de Polylepis de 16 812.81 ha, que representa el 5.22%. Según el titular de la concesión minera se ha elaborado el siguiente cuadro:

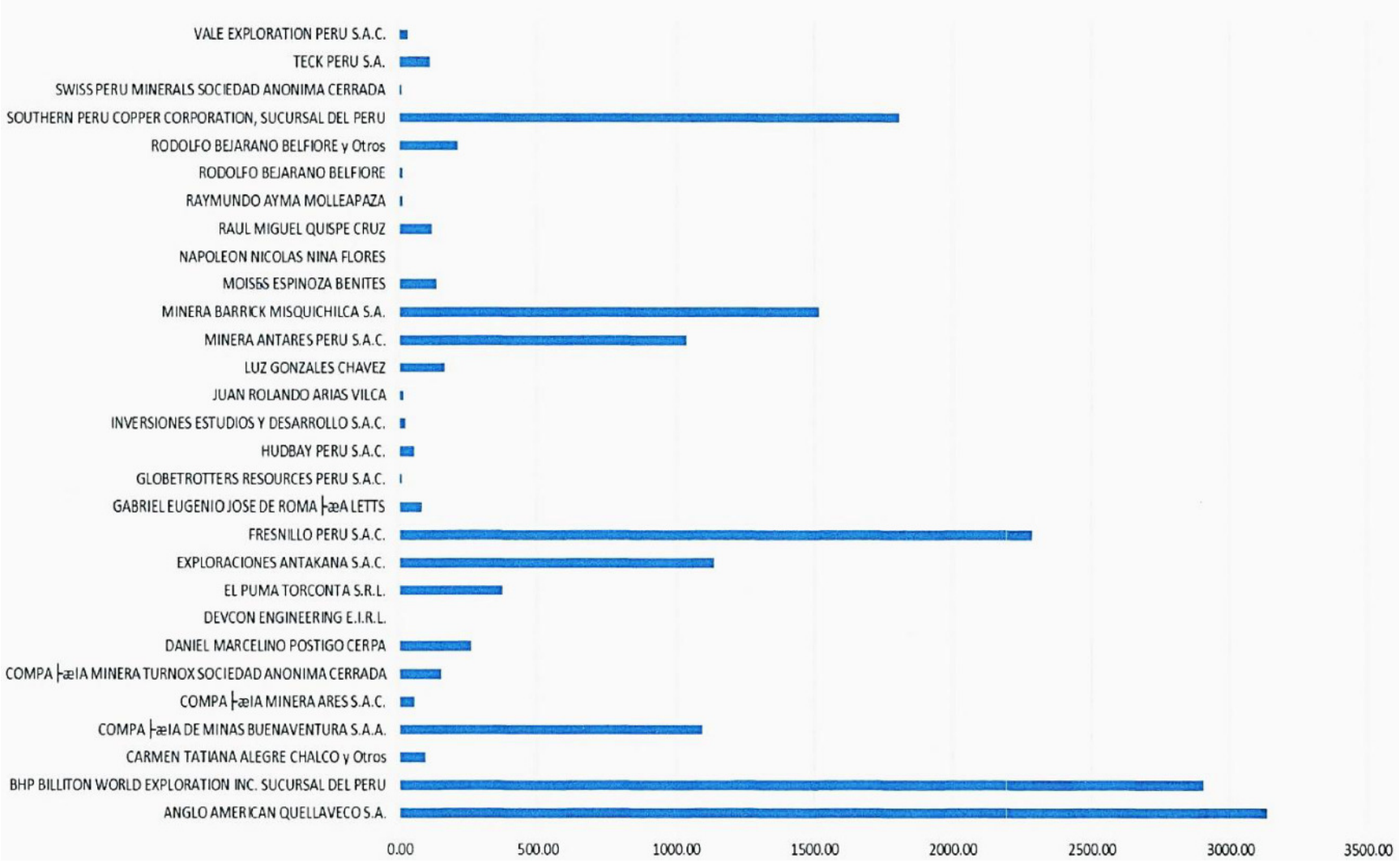
Tabla 45

Superficie de bosques de Polylepis en terrenos bajo concesión minera

TITULAR DE LA CONCESIÓN MINERA	ÁREA (ha)
ANGLO AMERICAN QUELLAVECO S.A.	3132.01064
BHP BILLITON WORLD EXPLORATION INC. SUCURSAL DEL PERÚ	2901.418688
CARMEN TATIANA ALEGRE CHALCO y Otros	92.057767
COMPAÑIA DE MINAS BUENAVENTURA S.A.A.	1095.884681
COMPAÑIA MINERA ARES S.A.C.	54.430074
COMPAÑIA MINERA TURNOX SOCIEDAD ANONIMA CERRADA	149.997519
DANIEL MARCELINO POSTIGO CERPA	257.959022
DEVCON ENGINEERING E.I.R.L.	0.129943
EL PUMA TORCONTA S.R.L.	371.159665
EXPLORACIONES ANTAKANA S.A.C.	1137.268117
FRESNILLO PERU S.A.C.	2283.758362
GABRIEL EUGENIO JOSE DE ROMAÑA LETTS	79.437303
GLOBETROTTERS RESOURCES PERU S.A.C.	7.391472
HUDBAY PERU S.A.C.	52.001638
INVERSIONES ESTUDIOS Y DESARROLLO S.A.C.	23.291082
JUAN ROLANDO ARIAS VILCA	13.916225
LUZ GONZALES CHAVEZ	165.383767
MINERA ANTARES PERU S.A.C.	1 039.093017
MINERA BARRICK MISQUICHILCA S.A.	1518.26817
MOISES ESPINOZA BENITES	131.749663
NAPOLEON NICOLAS NINA FLORES	0.023812
RAUL MIGUEL QUISPE CRUZ	115.31039
RAYMUNDO AYMA MOLLEAPAZA	11.57569
RODOLFO BEJARANO BELFIORE	11.616618
RODOLFO BEJARANO BELFIORE y Otros	208.911094
SOUTHERN PERU COPPER CORPORATION, SUCURSAL DEL PERU	1 809.953863
SWISS PERU MINERALS SOCIEDAD ANONIMA CERRADA	7.096811
TECK PERU S.A.	110.162128
VALE EXPLORATION PERU S.A.C.	31.557406
TOTAL	**16 812.81463**

Figura 85

Áreas de Queñoales por concesión mineras



En el ámbito de distribución de los bosques relictos altoandinos de queñoales de la Región Moquegua existen 402 concesiones mineras con 29 titulares. De todos estos, el estado de la concesión respecto a su posesión y a su extensión, se detalla en el siguiente cuadro y gráficos:

Tabla 46

Superficie de concesiones mineras de acuerdo a su estado

Estado	Número	Área
Extinguido	22	2056.242235
Titulado	271	11837.14972
En trámite	109	2390.973586
Total	402	16287.36554

Figura 86

Número de concesiones según su estado

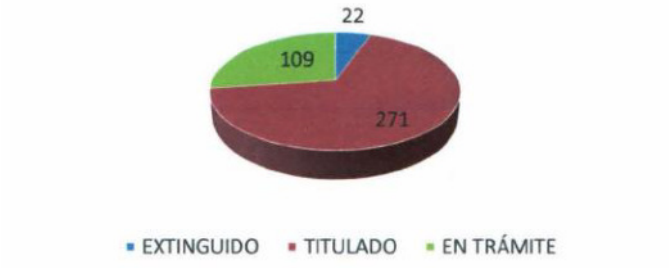


Figura 87

Área de concesiones según su estado



4.1.4.2 Sitios Prioritarios para la Conservación Ecológica

En esta sección se analizaron los resultados del Modelo Territorial en función de cada componente y se interpreta el sub modelo en base a criterios de selección de sitios para la conservación de la biodiversidad.

Escala de Paisaje o Filtro Grueso

Se analizó el espacio y sus características, la función ambiental que cumple el ecosistema en el aprovisionamiento de agua en las cuencas, y la dinámica del ecosistema, muchas veces afectada por el factor humano que amenaza su continuidad.

Tabla 47
Valoración de la variable Zonas de Vida

Alto	Muy Alto
Desierto perárido - Montano Bajo Subtropical	Desierto Árido - Montano Subtropical
Desierto perárido - Montano Subtropical	Desierto Árido - Montano Templado
Desierto superárido - Montajo Bajo Subtropical	
Desierto superárido - Subtropical	
Matorral desértico - Montano Bajo Subtropical	
Matorral desértico - Montano Subtropical	
Matorral desértico - Montano Templado Cálido	
Matorral desértico - Subalpino Templado Cálido	
Matorral desértico - Templado Cálido	
Nival Subtropical	
Tundra Húmeda - Alpino Subtropical	

Importancia Hídrica. Se prioriza con calificación Muy Alta, a las cabeceras de cuenca, cuerpos de agua y ríos principales.

Estado de Conservación de los Ecosistemas. Las zonas de vida críticamente amenazadas, dado que presentan menos del 60% de su cobertura vegetal natural son:

Tabla 48
Valoración de la variable Estado de Conservación de los Ecosistemas

Alto 50%-60% cobertura vegetal	Muy Alto Menos de 50% de cobertura vegetal
Matorral desértico - montano subtropical Matorral desértico - subalpino subtropical	Desierto Árido - montano templado cálido Matorral desértico - montano bajo subtropical Matorral desértico - montano templado cálido Matorral desértico - subalpino templado cálido Nival subtropical Tundra Húmeda - alpino subtropical

Escala de Especies o Filtro Fino

Desarrollado en base al conocimiento de investigadores en el tema y bases de datos de distribución de especies endémicas y amenazadas de flora y fauna.

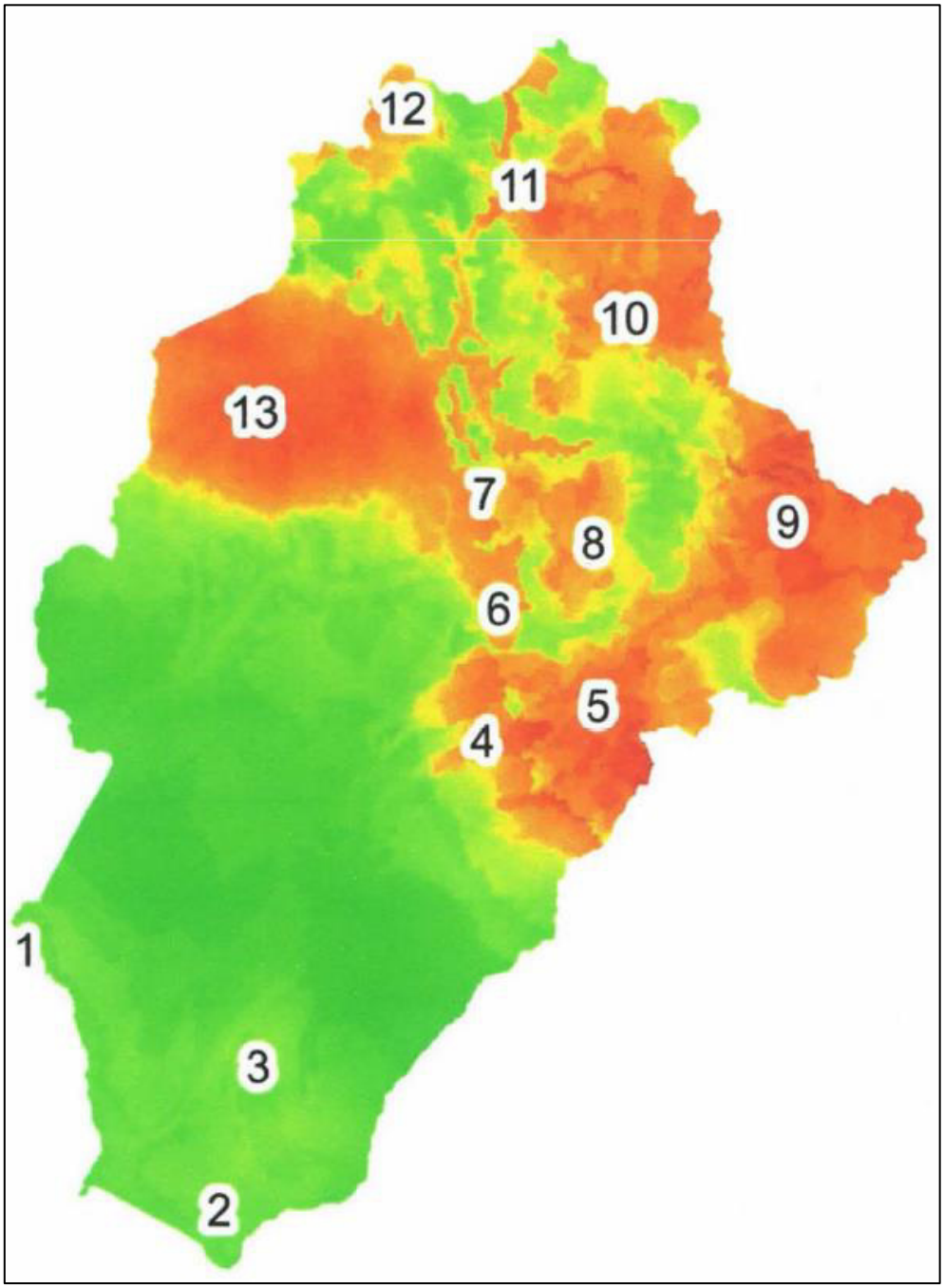
La base de datos de flora presenta 1035 registros correspondientes a 107 familias botánicas. De estos taxones 70 son endémicos regionales, mientras que 79 especies se encuentran bajo una categoría de amenaza. La base de datos de fauna reporta 167 registros de especímenes, mientras que 94 especies se encuentran bajo una categoría de conservación.

Sitios Priorizados en el Submodelo de Valor Bioecológico

A continuación, se presentan los sitios prioritarios identificados en el SM de valor Bioecológico para la conservación de la biodiversidad.

Figura 88

Mapa de sitios prioritarios del Submodelo de Valor Bioecológico.



Criterios para la Selección de Sitios para la Conservación

Se analizan los sitios priorizados en el Modelo Territorial según los criterios para la selección de sitios para la conservación (caja de Herramientas para la Gestión de Áreas de Conservación, INRENA, 2008), expuestos en la sección de base conceptual y adaptados para el presente trabajo.

Criterio 1: La propuesta coincide con los sitios de importancia nacional (Plan Director de Áreas Naturales Protegidas, 1999).

Criterio 2: La propuesta incluye ecosistemas no representados suficientemente en el sistema y coincide con las áreas identificadas en el estudio del CDC (Plan Director de Áreas Naturales Protegidas, 2009).

Criterio 3: Representa ecosistemas únicos para la región (más del 75% de la superficie de la ecorregión en el departamento).

Criterio 4: Incluye poblaciones de especies endémicas.

Criterio 5: Incluye poblaciones de especies amenazadas.

La legislación peruana (para fauna silvestre D.S. Nº 004-2014-MINAGRI y para flora silvestre D.S. Nº 043- 2006-AG) clasifica a las especies en: extinto (EX), extinto en estado silvestre (EW), en peligro crítico (CR), en peligro (EN), vulnerable (VU), casi amenazado (NT), preocupación menor (LC).

Criterio 6: Contribuye a conformar un mosaico de conservación – conectividad natural.

Criterio 7: Presenta ecosistemas escasamente representados en el SINANPE (menos del 10% de su superficie protegido a nivel nacional)

Criterio 8: Protegen fuentes de agua (cabecera de cuencas).

Tabla 49
Criterios de los sitios prioritarios para la conservación

Nº sitio	Nombre	Ubicación Política	Área (Has)	Criterios							
				1	2	3	4	5	6	7	8
1	Lomas de Amoquinto	PACOCHA	7419.35			■		■	■	■	
2	Lomas de huaca luna	ILO	12053.04		■	■		■	■	■	
3	Tillandsial de las pampas las Pulgas	ILO - MOQUEGUA	2354.41			■	■	■		■	
4	**Queñoal de Arondaya y Cuellar**	TORATA	34249.96		■		■	■		■	■
5	Bofedales de titijones	TORATA	14733.33		■			■	■		■
6	Valle del ticsani	CARUMAS	10154.4				■	■		■	
7	**Queñoal de Muylaque**	SAN CRISTOBAL	7541.30		■	■	■	■	■		
8	Desierto alto andino	CARUMAS - SAN CRISTOBAL	9209.21					■	■	■	
9	Humedales de los andes centrales	CARUMAS	132918.7		■	■		■	■	■	■
10	Humedales de Ichuña	ICHUÑA	40624.36				■	■			■
11	Valle del alto tambo	YUNGA	57059.55			■	■	■			■
12	**Queñual de Ubinas**	UBINAS	17639.29				■	■	■		■
13	**Queñoal de Chilata**	PUQUINA - COALAQUE	65944.91	■				■	■		

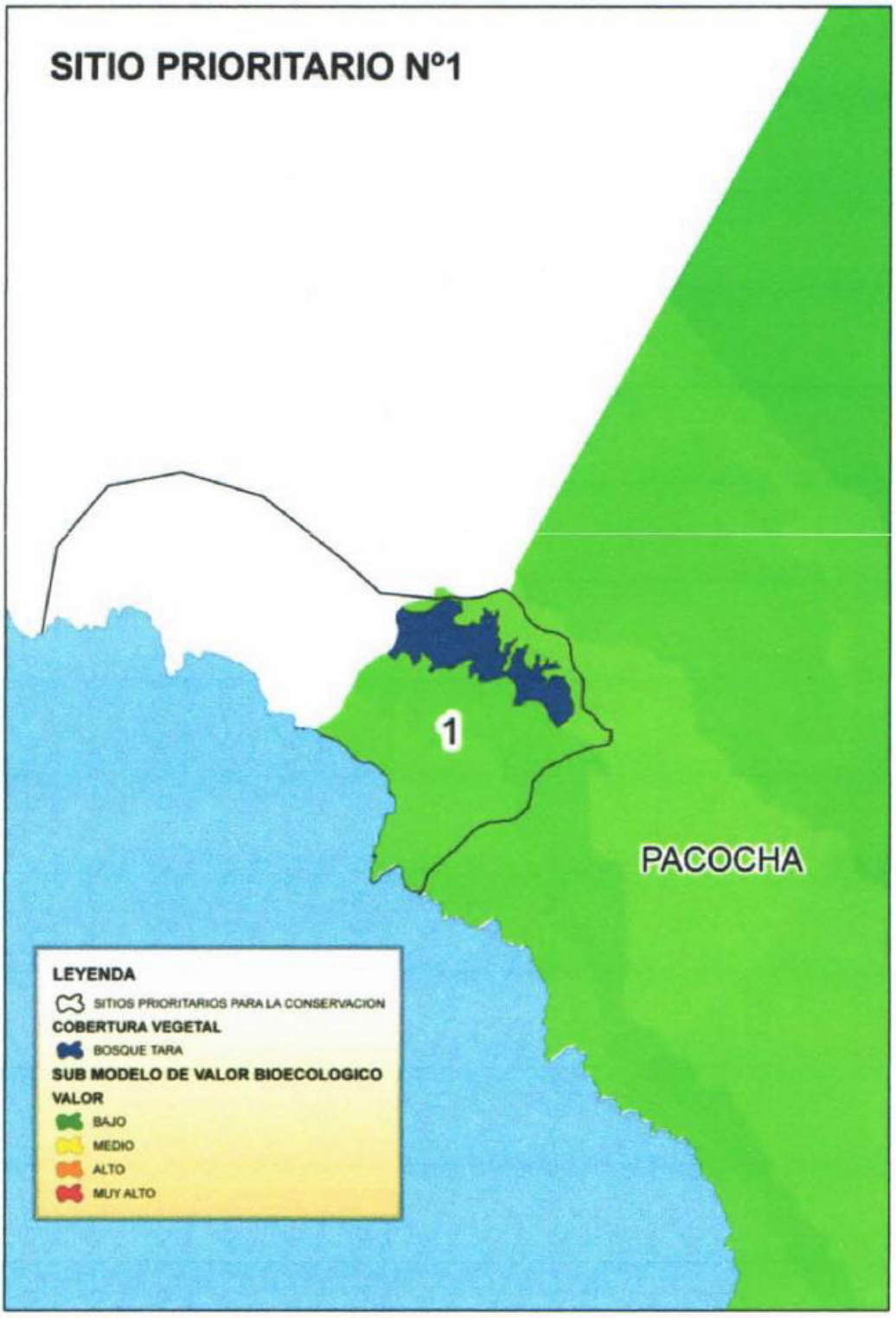
Sitio Nº 1 Lomas de Amoquinto

Se encuentra al Noroeste del distrito de Pacocha entre los límites departamentales de Moquegua y Arequipa, es un ecosistema de lomas formado gracias a la neblina marina, se puede observar un rodal de cactáceas, especies de flora y faunas endémica de las lomas y ríos (Honda, El Medio y Caracona). La cubierta vegetal es escasa, pero durante el invierno (época de lomas) emergen hierbas efímeras que se

asocian con la vegetación arbustiva y algunas cactáceas que si existen permanentemente.

Figura 89

Sitio Prioritario Nº 1 Lomas de Amoquinto



Las lomas es uno de los sistemas menos protegidos a nivel nacional y de los más amenazados por las actividades humanas, además en la región Moquegua, a la fecha solo existe un estudio que identifica 10 especies de flora endémica para el país (Arakaki y Cano 2003) en el ámbito de Lomas en Ilo. De otro lado, se considera la presencia de Microlophus tigris "Lagartija atigrada" esta especie se encuentra en situación Casi amenazado (NT), y se encuentra incluida en la lista de especies de fauna silvestre de las lomas de Tacahuay como la más cercana y en otras referencias sobre lomas costeras.

Adicionalmente se puede encontrar las siguientes especies amenazadas.

- Caesalpinia spinosa
- Eulidia yarrelli

Sitio Nº 2 Lomas de Huacaluna

Es un ecosistema con caracteristicas de lomas costeras, se encuentra formada por plantas Arbóreas (Tara "Caesalpinia spinosa"), Arbustivas y herbáceas que en época de invierno están en su mayor apogeo, dentro de este ecosistema se registran ríos como el Huacaluna y Tancona este complejo natural se encuentra ubicados en las zonas de vida: desierto perárido - Templado Cálido (dp-Tc) se distribuye a lo largo del litoral.

Posee un clima perárido-Templado Cálido, con temperatura media anual entre 15ºC y 13ºC; y precipitación pluvial total, promedio anual, entre 60 y 120 mm., desierto perárido Templado Cálido (dp – Te) se distribuye a lo largo del litoral. Posee un clima perárido Templado Cálido, con temperatura media anual entre 15ºC y 13ºC; y precipitación pluvial total, promedio anual, entre 60 y 120 mm, y matorral desértico

- Templado Cálido (md-Tc) se distribuye cerca del litoral, Posee un clima árido-Templado Cálido, con temperatura media anual entre 17 °C y 12 ºC; y precipitación pluvial total, promedio anual, entre 125 y 250 mm. La cubierta vegetal es muy escasa, sin embargo, las tierras se cubren con un tapiz graminal de vida efímera durante las lluvias veraniegas. En las tierras aparentes de estas zonas de vida, donde existe de agua de riego, es posible llevar a cabo cultivos. Las tierras no aparentes para la actividad agrícola bajo riego, deben ser declaradas o consideradas como tierras de protección.

Figura 90
Bosque de Tara Silvestre



El ecosistema de lomas es uno de los menos protegidos a nivel nacional y de los más amenazados por las actividades humanas. En la región Moquegua, existe un estudio que identifican especies vegetales endémicas para el país (Arakaki y Cano, 2003). Las lomas del extremo sur, conocidas como Huaca Luna, se encuentran colindando con las Lomas de Tacahuay pertenecientes a la Región Moquegua, esta última ha sido estudiada y evaluada recientemente por albergar el último relicto de tara silvestre Caesa/pinia spinosa, por lo que viene siendo propuesta en la Región Moquegua como Área de Conservación Regional. De otro lado, se considera la

presencia de Microlophus tigris "Lagartija atigrada" esta especie se encuentra en situación Casi amenazado (NT), y se encuentra incluida en la lista de especies de fauna silvestre de las lomas de Tacahuay, tomándola como la referencia más cercana como información secundaria.

Figura 91

Sitio prioritario Nº 2 Lomas de Huacaluna



Sitio Prioritario nº3 Tillandsial de las pampas "las pulgas"

Entre las lomas, gran parte del territorio costero y algunas zonas adyacentes al litoral se presentan una comunidad característica única en el mundo, no solo por su estructura morfológica y fisiológica, sino también por la resistencia a la hostilidad del medio ecológico; el Tillandsial; son comunidades vegetales constituidas por una o varias especies del género Tillandsia (Bromeliaceae) de porte pequeño, hojas grises arrosetadas que habitan sobre los médanos y desiertos de la costa a partir del grado 8° LS hasta el grado 18° LS. Tienen una extraordinaria resistencia a la sequía sin marchitarse, sobreviven a expensas de su follaje arrosetado cuya morfología favorece la captación, a través de su superficie, de la escasa humedad atmosférica nocturna y las partículas de polvo depositadas en el limbo. A pesar de estas condiciones adversas, los Tillansiales se multiplican fácilmente por vía vegetativa. Su crecimiento es apical y en sentido contrario a la dirección del viento, acomodándose las hojas para recoger la humedad que la brisa trae. Los Tillansiales se suceden en pequeñas o grandes comunidades grises, formando un tipo de comunidad característico de la Costa del Sur peruano. Se extiende entre los 600 y 1300 m. de altitud, la topografía de esta zona está conformada por valles inferiores, por planicies de grava, arena y por cerros de la cadena costanera de rocas sedimentarias. Encontramos aquí cuatro especies predominando Tillandsia purpurea en planicies y Tillandsia werdermannii en laderas. En algunos sectores hay la presencia de Tillandsia landbeckii y Tillandsia capilaris,

Figura 92

Sitio prioritario N°3 Tillandsial de las pampas "las pulgas"

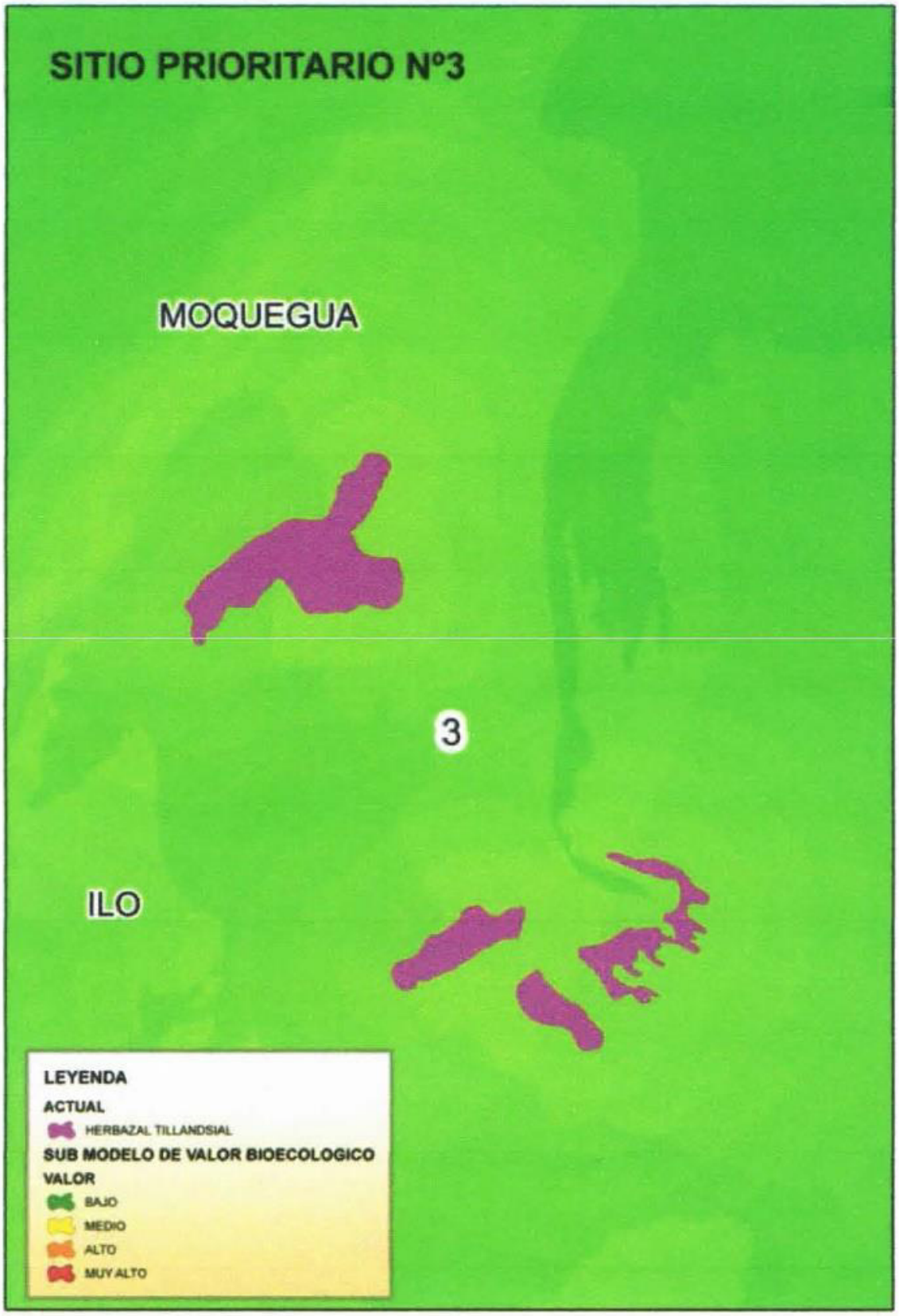


Figura 93
Tillandsial de las Pampas las Pulgas



Sitio Prioritario Nº4 Queñoal de Arondaya y Cuellar

Se encuentra al Noreste del distrito de Torata, en la actualidad cuenta con una extensión de 342 km^2, que comprende a Pampa Cuellar, Arondaya y termina en la cabecera de la cuenca del Asana, este ecosistema está formado por relictos de queñua y asociaciones de Thola - Vareta y Thola - Pajonal, los principales ríos que forman parte del área a priorizar son: La Salla, Cuellar, Cuellar Coline, Arondaya, Ancoanque, Torata y Chuntacala. Se puede apreciar un relieve topográfico quebrado variando a colinado, típico del borde occidental andino. La cobertura vegetal está constituida por bosques altoandinos fraccionados de Queñoa y asociados con algunos arbustos semileñosos como Baccharis, Parastrephya, Chuquiaga y herbáceas mayormente graminal de carácter estacional, como Festuca y Stipa en

algunos casos asociados a Thola acompañando también algunas cactáceas sobre suelos pedregosos.

Los bosques de "queñoa" y su flora asociada representan un hábitat importante para los animales nativos, particularmente para las aves, puesto que aproximadamente 25 especies de aves, muchos de ellos amenazados, sobrevienen exclusivamente en los bosques de "queñoa". Estas especies de aves no se adaptan a los bosques introducidos de eucaliptos o pinos, por ello, los bosques de "queñoa" presentan densidades de las aves y número de especies de cuatro o cinco veces mayores que en las plantaciones de árboles introducidos de eucaliptos o pinos (Fjeldså y Kessler, 1996).

Esta área alberga un importante Bosque de Queñoa (Polylepis rugulosa bitter) asociada a especies de flora silvestre endémica. (Arakaki y Cano, 2003). Así mismo se ha registrado la presencia de Tinamotis pentlandi "Kiula" (NT), Vultur Gryphus "Cóndor" (EN) y Conirostrum tamarugense (VU) como especies amenazadas en un sector del río Asana, áreas y quebradas adyacentes (Collado, 1999). También es importante resaltar que en esta última zona de estudio correspondiente a una Tesis, se ha reportado como nueva especie para la zona y el Perú a Upucerthia certhioides y se ha ampliado el rango de distribución para Upucerthia validirostris.

Figura 94

Sitio prioritario N°4 Queñoal de Arondaya y Cuellar

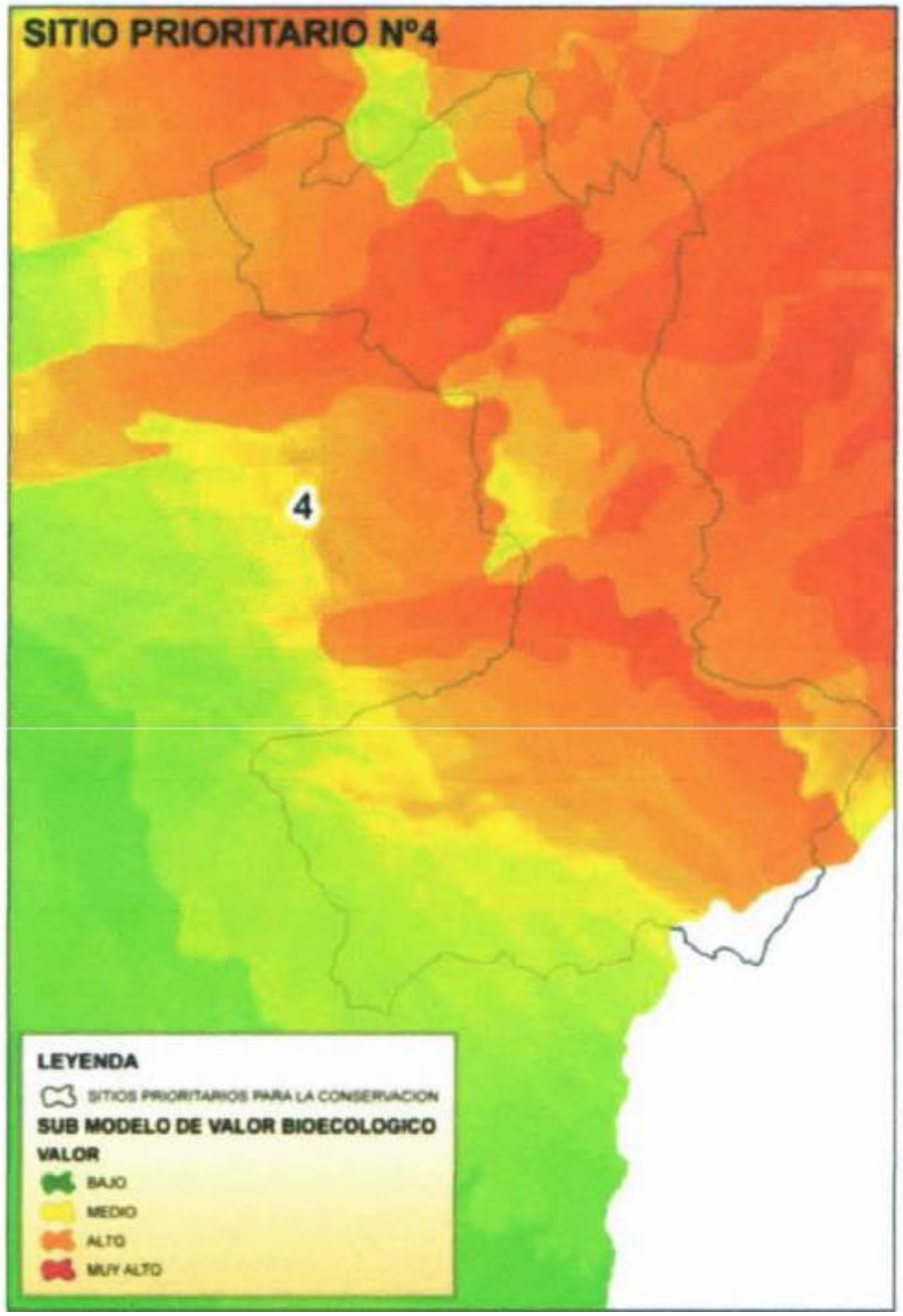


Figura 95
Bosque de Queñoa

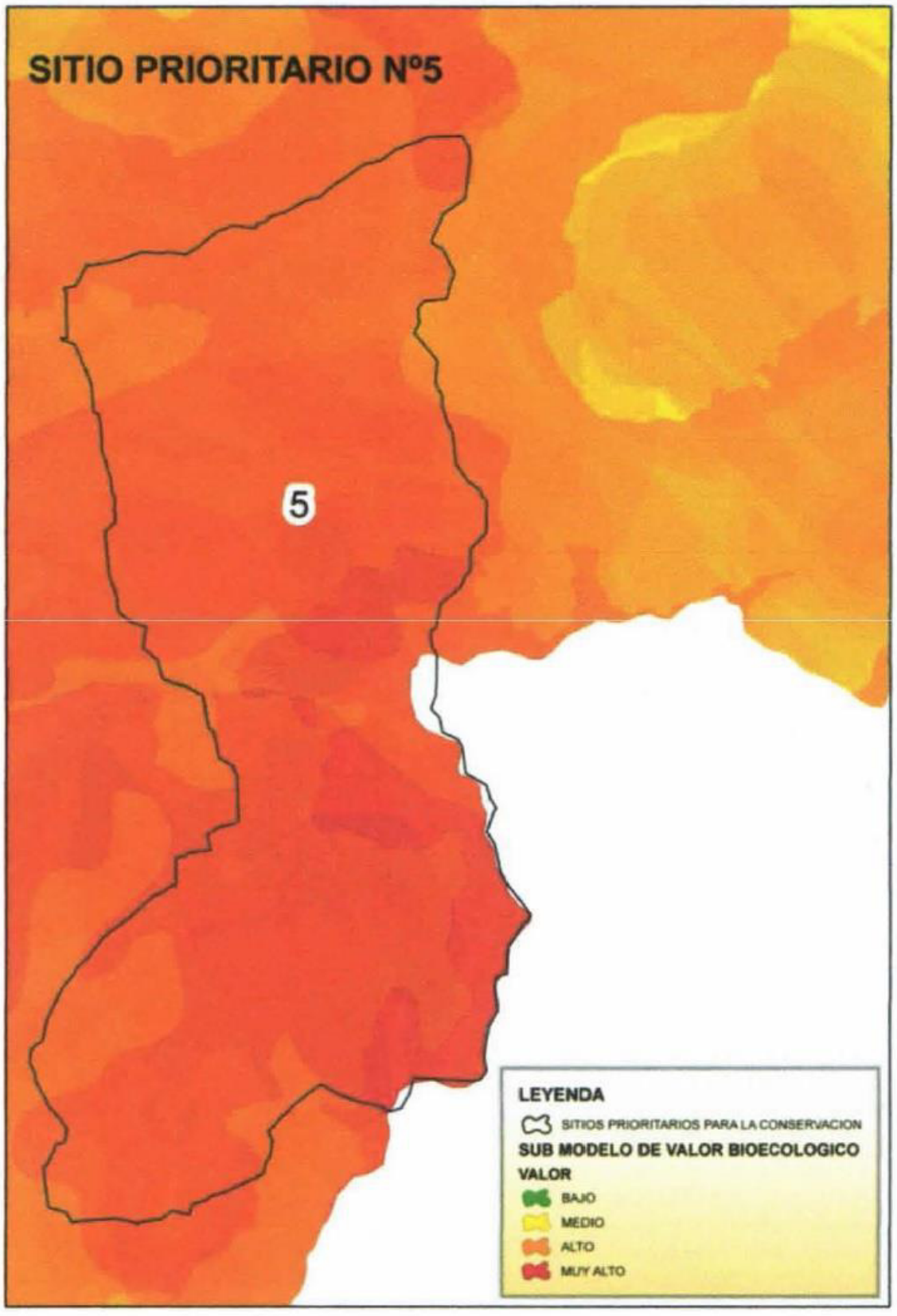


SITIO Nº5 BOFEDALES DE TITIJONES

Es sitio está formada por bofedales y los ríos: Titijones, Titine, mesacalani, Chaquirini y Tiehirohuma. La cubierta vegetal está conformada por matas de pastos naturales altoandinos muy dispersos; asimismo, existen especies arrosetadas y almohadilladas muy distanciadas. La composición florística y la abundancia son algo mayor que en la tundra húmeda. Las tierras de estas zonas de vida son utilizadas para el pastoreo estacional o temporal trashumante, que sin embargo se observa un sobre pastoreo, sobrepasando largamente la soportabilidad natural de este ecosistema.

Figura 96

Sitio prioritario Nº 5 Bofedales de Titijones



Es un ecosistema que sirven de refugio para mantener una biodiversidad de flora y fauna en zonas desérticas, se caracterizan por tener un suelo permanentemente húmedo de diferentes fuentes como manantiales, agua de deshielo, ríos y lluvia. Tienen un elevado potencial forrajero y de alta calidad de nutrientes apto para el pastoreo de alpacas, llamas y también vicuñas. En la época de estiaje y sequías, son las únicas fuentes de reserva alimenticia.

Presenta especies de los géneros Calamagrostis sp, Stipa sp y Festuca sp. siendo predominante esta última, con la especie Festuca orthophylla, conocida como iro, iru icchu o iru. Los irales se extienden sobre amplias pampas, como la de Titijones y las cercanas a las lagunas Suches y Vizcachas. El pasto nuevo (Perezia pygmaea Weddell), familia Asteraceae. A pesar de no ser reportada como especie típica de bofedales, se le ha encontrado formando parte del bofedal de Titijones, donde existía una alta cantidad de turba y la napa freática se encontraba a escasa profundidad. Generalmente se asocia a césped de puna. (Walsh, 2008). Así mismo, se ha registrado la presencia de "kiula" Tinamotis pentlandi (NT) y bosques relictos de queñoa.

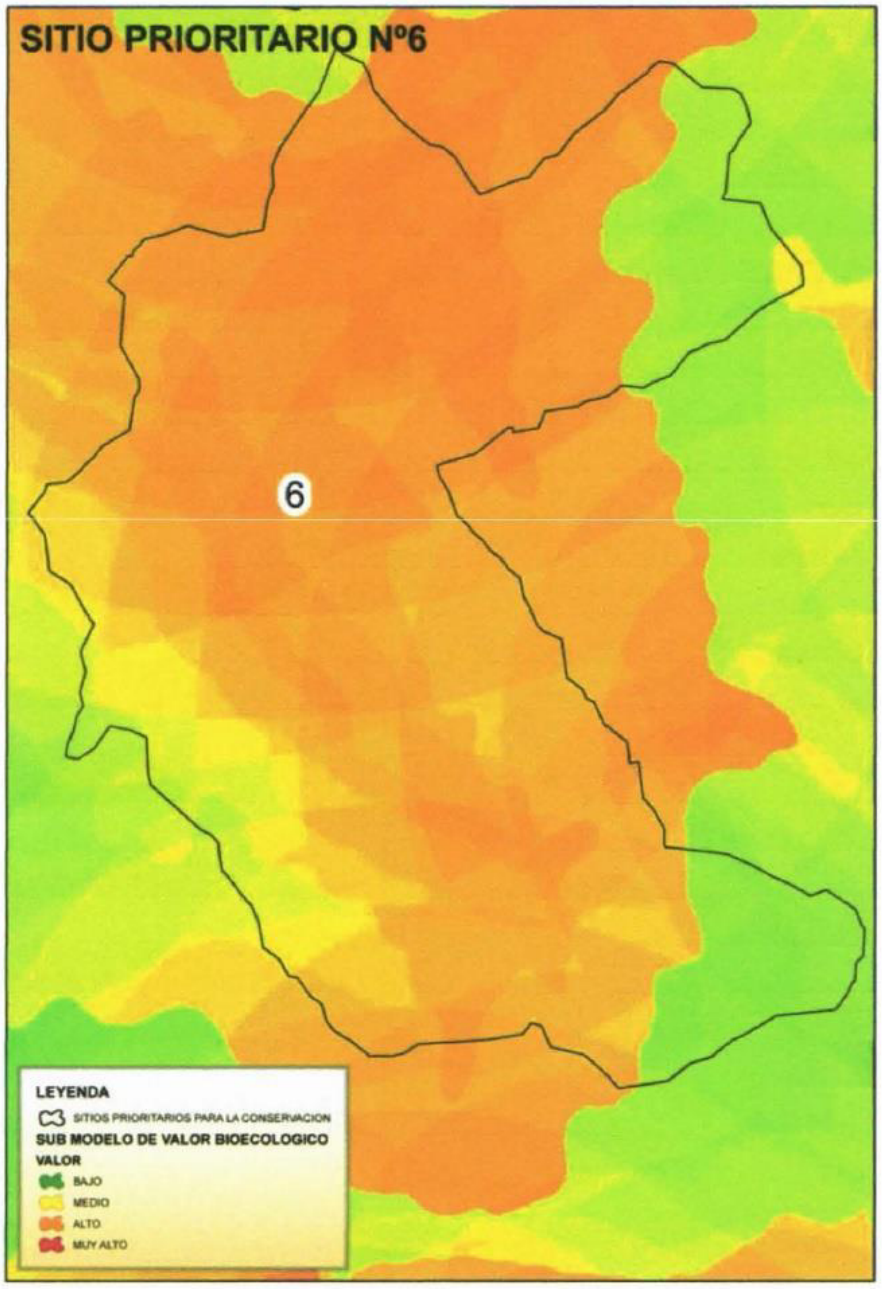
Figura 97
Bofedales de Titijones



SITIO Nº6 VALLE DEL TICSANI

Está formado por Asociación de Thola - Pajonal y Yareta - Thola con presencia de lagunas, lugares con belleza escénica (complejo de rocas tectónicas y géiseres) y ríos como el Putina, Queabaya, Sulchaje y Chalcahuaya.

Figura 98
Sitio prioritario Nº6 Valle de Ticsani



La cobertura vegetal está constituida por una pradera alto andina distribuida muy dispersamente, donde hay cierta predominancia de Festuca, Stipa y Poa, en algunos casos asociados a Thola, acompañando también algunas cactáceas y almohadillas de Opuntia cuyas flores se abren durante la estación seca sobre suelos pedregosos.

Se reporta la presencia de "suri" Rhea pennata de acuerdo al Censo Nacional de la especie en el 2008, así mismo, el estudio que reporta flora endémica (Arakaki y Cano, 2003), que se distribuye en todo el ámbito de esta área e incluye algunas áreas de bosques de queñoa considerado ecosistema amenazado y de prioridad en la Región. Las tradiciones culturales en relación a la agricultura de estos valles se han conservado a través del tiempo motivo por el cual existe una importante agrobiodiversidad.

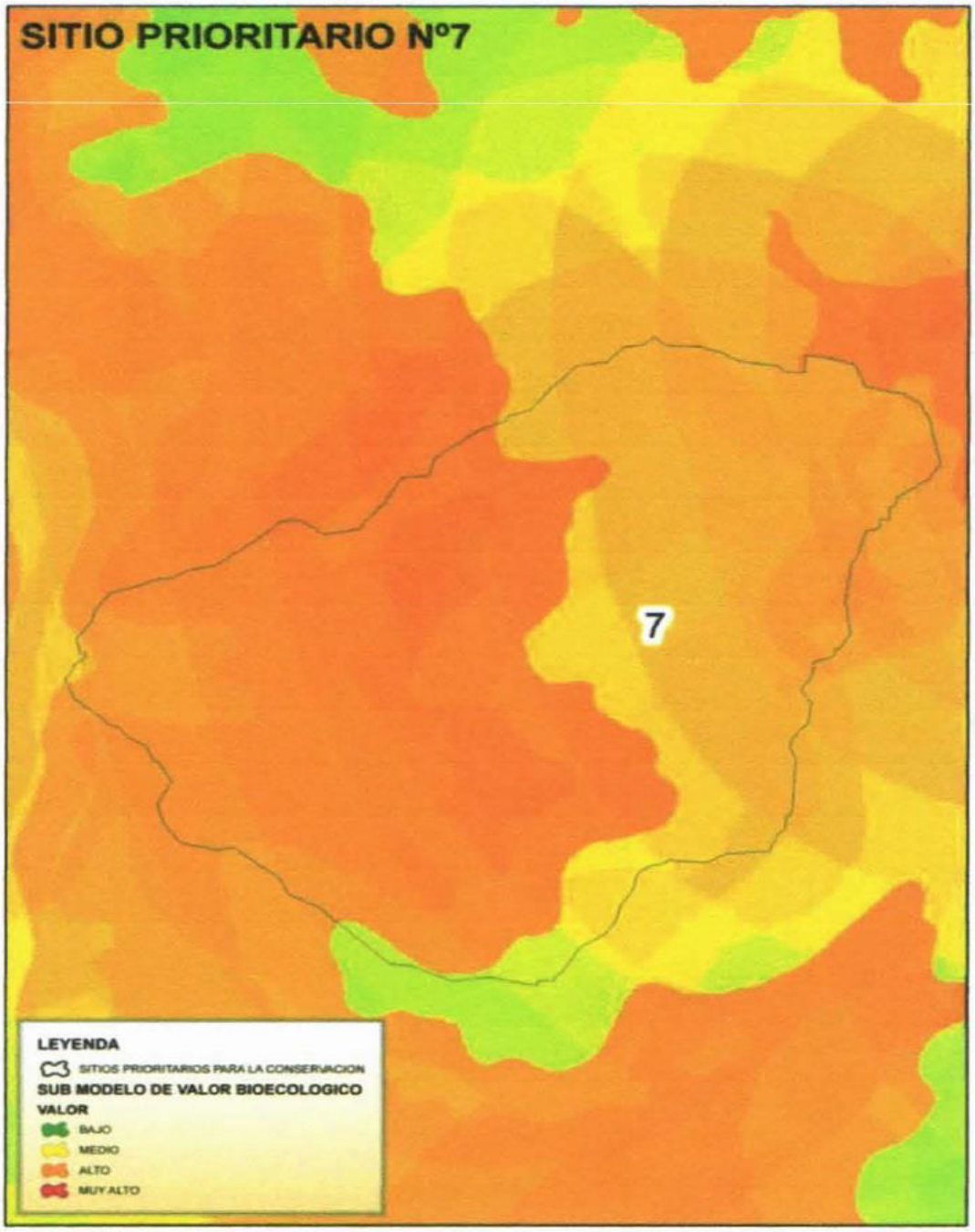
SITIO Nº 7 QUEÑOAL DE MUYLAQUE

Este sitio Prioritario se caracteriza por la presencia bofedales, un bosque de Queñoa, cactáceas y yaretas que son aprovechadas por la población local para la construcción de viviendas, mangos de herramientas y leña. El matorral de Muylaque se caracteriza por la presencia de comunidades arbustivas de follaje siempre verde, predominando por su mayor abundancia y cobertura los denominados "Tholares" representados por los géneros Baccharis, Parastrephya, y Diplostephyu, junto a manojos de gramíneas principalmente del género Stipa. Presenta una densidad y vigor de acuerdo a las condiciones micros ecológicos existentes; los "Tholares" se intercalan con manojos o matas de gramíneas, principalmente de los géneros Festuca y Stipa y en menor proporción Calamagrostis. Esta área alberga un importante Bosque de Queñoa Polylepis rugulusa bitter asociada a especies de flora silvestre endémica.

Encontrándose 1 O especies endémicas para el Perú (11%) de un listado de 79 especies, de las cuales 3 especies se encuentran restringidas para el departamento de Moquegua, de las cuales 6 pertenecen a la familia Asteraceae y 1 a las familias Polemoniaceae, Calceolariaceae, Rubiaceae y Fabaceae. (Chancayahuri, C. 2007).

Figura 99

Sitio prioritario N°7 Queñoal de Muylaque



SITIO N°8 DESIERTO ALTOANDINO

Se encuentra al Suroeste del Distrito de Carumas en los límites distritales de Carumas y San Cristóbal, este sitio prioritario está formado por las lagunas Toro Bravo, Camaná, bofedales, arenales en el sector de Humalso y ríos Millocahua y Paycahua. Se puede observar especies silvestres en peligro de extinción como la Vicuña Vicugna vicugna, "Suri" Rhea pennata, "Pimpollo", Podiceps occipitalis y especies migratorias como los "Flamencos" Phoenicopterus chi/ensis, Phoenicoparrus andinus, Chorlitos y Playeros de los géneros: Himantopus, Chalidris, Tringa, entre otros. La cobertura vegetal está caracterizada por praderas alto andinas, donde se desarrollan los pastos naturales y vegetación propia de los bofedales, de los géneros Juncus, Hipochoeris, Alchemilla, Muhlembergia, ligularis, Stipa, Festuca y Poa. logrando establecer un lugar de refugio para la vida silvestre adaptada a este medio.

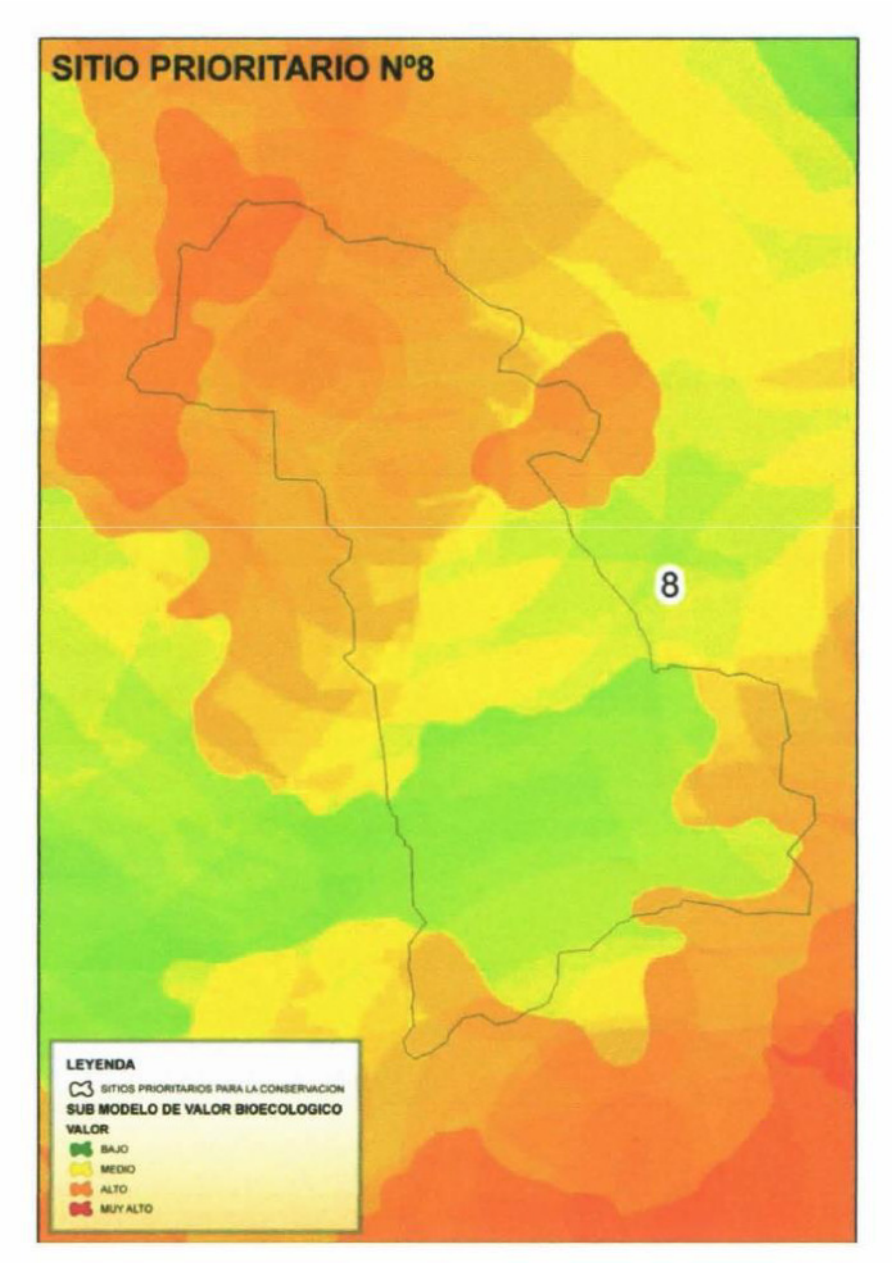
Este Sitio se puede considerar como un ámbito principal de distribución de "suri" Rhea pennata pues tanto el estudio de distribución de suris elaborado por Villanueva en el 2005 y el Censo Nacional de esta especie en el 2008, reportan la mayor cantidad de avistamientos en este ámbito. Así mismo, se reporta la presencia de "vicuña" Vicugna vicugna en el Censo Nacional. Otras especies de fauna silvestre amenazada identificada para esta área son las siguientes:

- Hippocame/us antisensis "Taruca" grado de amenaza Vulnerable (VU)
- Vicugna Vicugna "Vicuña" grado de amenaza (NT)
- Tinamotis pentlandi "Kiula"(NT)
- Puma concolor "puma" (NT)
- Vultur Gryphus "Cóndor" (EN)

Así mismo, se pueden encontrar otras especies no amenazadas como Lagidium peruanum "vizcacha", Chloephaga melanoptera "Huallata" Conepatus chinga, "zorrino" y Pseudalopex culpaeus "zorro andino". Otro valor de importancia para esta área, es su valor paisajístico, dado por el volcán Ticxani y la laguna Toro Bravo.

Figura 100

Sitio prioritario Nº8 Desierto Altoandino



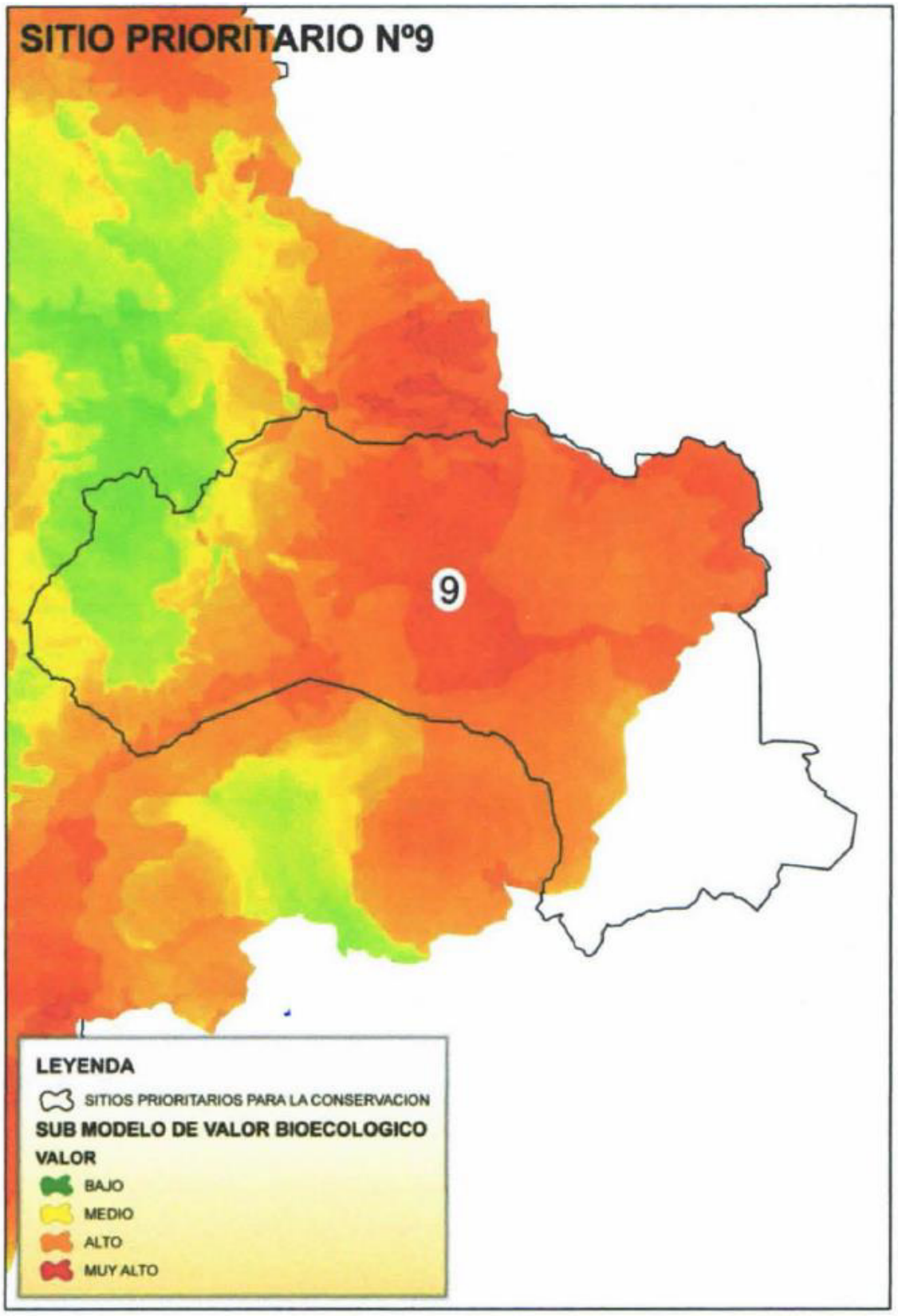
SITIO N°9 HUMEDALES DE LOS ANDES CENTRALES

Los Andes Centrales se encuentran formados por bofedales (Chilota y Pasto Grande), pajonales (Cacacharas y Aguas Termales), arenales, el embalse Pasto Grande y la laguna Loriscota. La subsistencia de este importante complejo de humedales se debe a la presencia de los siguientes afluentes: Pujulacaya, Chilota, Saltiajahuira, Chinichaullani, Hanacuni, Vallecito, Patjota, Hullaca, Achachilutjaña, Sariquiña, Sayhuani, Calasaya, Yuyinto, Lazosihui, Campanillane, Huilaque, Chincuni, Huaraya, Condoriqueña, Huañahueco, Corajahui, Incacachi, Asnuni, Millojahuira, Chapoco, Queñuani, Huaicani, Antajarani, Coline, Tiji, Viscachani, Acosiri, Cacachara, Caironi, Patara, Cineojo, Amani y Cahuapatia.

Este ecosistema alberga un sin número de especies silvestres residentes de fauna, destacando entre ellas: la "Vicuña" (Vicugna vicugna), el "Taruka" (Hippocamelus antisensis), el "Guanaco" (Lama guanicoe), el "Suri" (Rhea pennata), el "Pato puna" (Anas puna), el "Pato cordillerano" (Anas specularioides), el "Pato Colorado" (Anas cyanoptera), el "Pato chancho" (Oxyura jamaicensis), la "Huallata" (Chloephaga melanoptera) y especies de aves migratorias como los "Flamencos" (Phoenicopterus chilensis, Phoenicoparrus andinus y Phoenicoparrus jamesi), el Chorlito o playeros (Tringa melanoleuca, Tringa flavipes, Himantopus mexicanus). En cuanto a la flora, los géneros más representativos son Calamagrostis, Pycnophyllum, Alchemilla, Lysipomia, Distichia, Ourisia y Oreobolus, entre otros. Por otro lado, los bofedales se caracterizan por estar siempre verdes durante todo el año y en crecimiento constante, constituyendo una fuente básica de alimentación natural para especies silvestres y domésticas.

Figura 101

Sitio prioritario Nº 9 Humedales de los Andes Centrales



En este ecosistema, se distinguen los siguientes géneros: Scirpus o Juncus. Hipochoeris, Alchemilla, Muhlenbergia, Ligularis, Calamagrostis, Stipa, Festuca y Pea. Es el de mayor extensión, que va desde la Laguna Loriscota, pasando por la Represa de Pasto Grande, los bofedales de Ccaccachara y hasta los bofedales de Chilota en su ámbito. Además de albergar dos especies de importancia especial, como el "suri" (Rhea pennata) y la "vicuña" (Vicugna vicugna), existen en este sitio otras especies de fauna silvestre amenazadas e importantes para la región, tales como:

- Leopardus jacobita, "Gato andino" (EN)
- Vultur gryphus, "Cóndor" (EN)
- Hippocamelus antisensis, "Taruca" (VU)
- Phoenicoparrus andinus (VU)
- Phoenicoparrus jamesi (VU)
- Phoenicopterus chilensis (NT)
- Tinamotis pentlandi, "Kiula" (NT)
- Puma concolor, "puma" (NT)

Cabe señalar que en la Laguna de Loriscota, según reportes del Grupo de Conservación Flamencos Altoandinos (GCFA-Perú) en una publicación del año 2003, se ha registrado la presencia de las tres especies de flamencos. En varias ocasiones se han observado pequeñas cantidades de flamencos. En febrero de 1985 se registraron 590 individuos de Phoenicopterus chilensis, 1230 de Phoenicoparrus andinus y 75 de Phoenicoparrus jamesi. Entre las especies de aves acuáticas observadas se incluyen 400 Chloephaga melanoptera, otras 600 Anatidae, 200 Calidris bairdii y 1000 Steganopus tricolor.

Asimismo, en el área también se pueden encontrar otras especies no amenazadas, como Lagidium peruanum, conocida como "vizcacha", Chloephaga melanoptera, también conocida como "Huallata", Conepatus chinga, conocido como "zorrino", y Pseudalopex culpaeus, conocido como "zorro andino". Otras especies presentes son Croicocephalus serranus, conocido como "gaviota andina", y Vanellus resplendens, conocido como "leque leque".

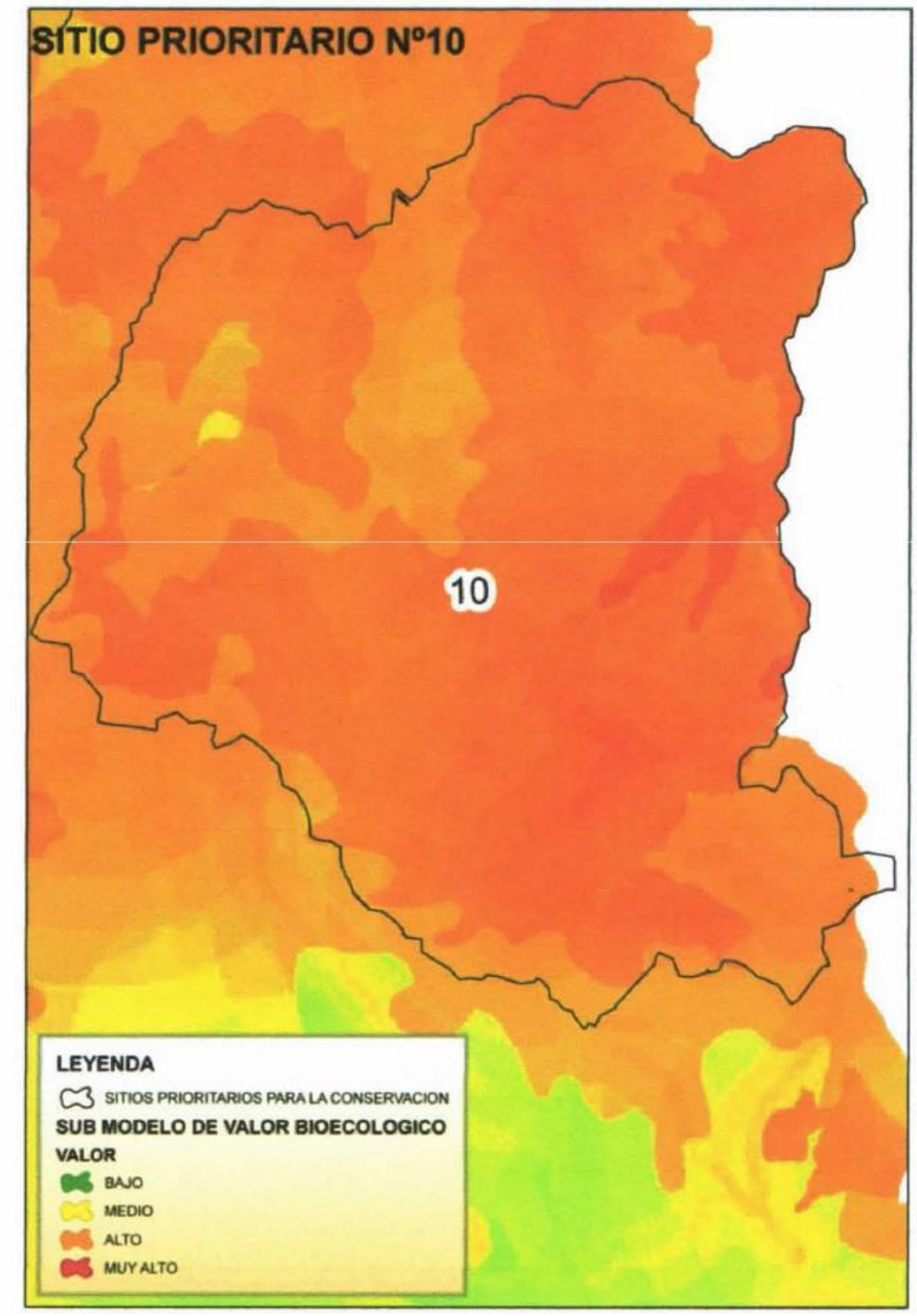
Otro aspecto importante de este Sitio prioritario es la presencia de una significativa población de vicuñas en el anexo parcialidad Ccaccachara. En 2011, la Municipalidad de Carumas y la Asociación de Vicuñas El Huari realizaron una evaluación poblacional de vicuñas, registrando en un solo día la presencia de 405 individuos en un área de 1152,91 hectáreas.

SITIO N° 10 HUMEDALES DE ICHUÑA

Se encuentra al sureste del distrito de lchuña, cuenta con una extensión de 406 Km2, esta área natural está formado por bofedales, un complejo de lagunas: Jucomarine, Jacopunco y Asiruni, ríos: Corane, Liuchune, Llapa, Titine, Millonaque, Potosi, Cancha, Chaje, Huichuña, Jachuta, Llucta, Calasaya, Pisco Ota, Pisco Uta y Laramacota. La fauna más representativa se da por la presencia de aves migratorias como los "Flamencos" Phoenicopterus chilensis, Phoenicoparrus andinus, Chorlitos y Playeros de los géneros Himantopus, Chalidris, Tringa, y aves residentes como "Pato puna" Anas puna, Pato cordillerano Anas specu/arioide", Pato Colorado "Anas cyanoptera", Pato Chancho Oxiura jamaisencis y "Huallata" Chloephaga melanoptera. La flora se caracteriza por la presencia de extensos bofedales con los géneros Juncus, Hipochoeris, Alchemilla, Muhlembergia, ligularis, Stipa, Festuca y Poa.

Figura 102

Sitio prioritario Nº 10 Humedales de Ichuña



Mientras que la demás vegetación presenta un desarrollo mínimo con poca diversidad florística, debido a las condiciones extremas del clima, La vegetación escasa y dispersa, crece sobre áreas de suelos superficiales y zonas pedregosas, estas condiciones edáficas y topográficas son características propias de la tundra Se ha encontrado la presencia de cuatro especies amenazadas

- Phoenicoparrus andino "Flamenco"
- Phoenicopterus chilensis "Flamenco"
- Podiceps occipitalis "Zambullidor blanquillo"
- Vicugna vicugna "vicuña"

Esta última especie se encuentra en la categoría Casi Amenazado (NT), mientras que a la especie no identificada del género Phoenicoparrus, a cualquiera de las dos especies le corresponde la categoría de Vulnerable (VU).

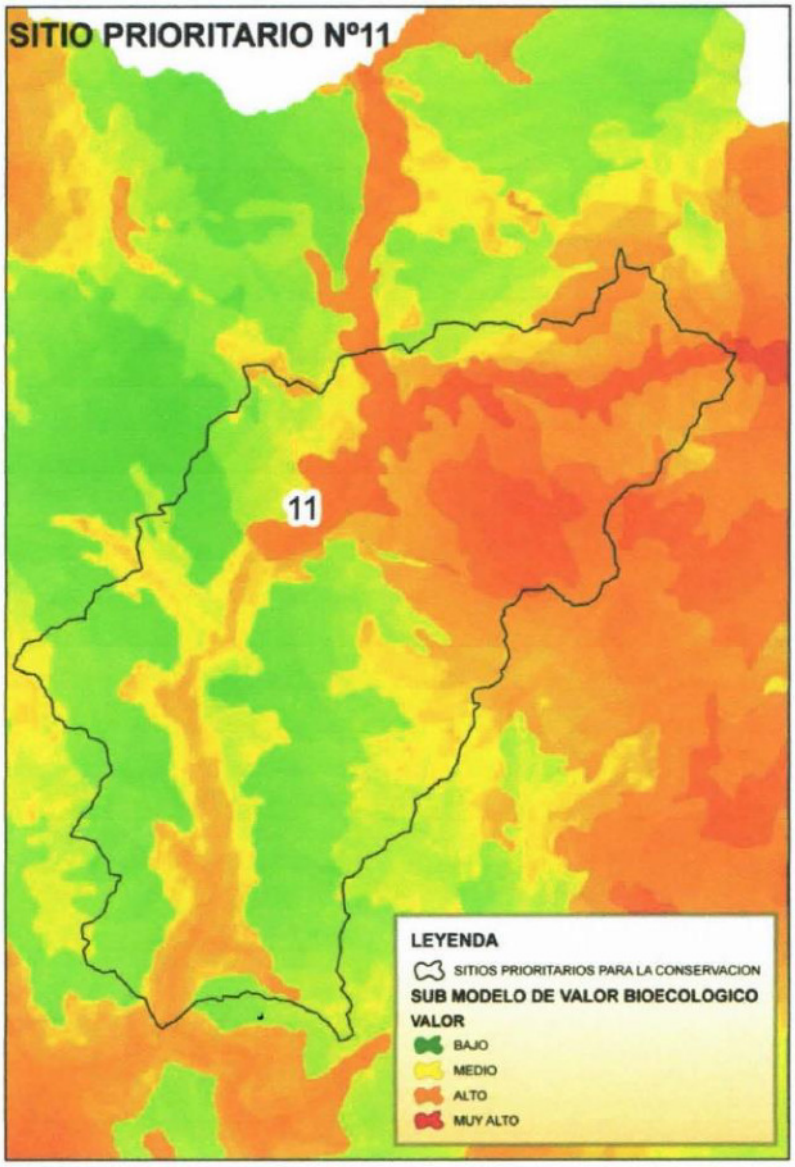
SITIO Nº 11 VALLE DEL ALTO TAMBO

El Sitios Prioritario se caracteriza por la presencia de cañones importantes para

avistamiento de "cóndor" Vu/tur griphus, Rodales de Puya Puya raimondii, bofedales que forma parte de la alimentación del ganado alpaquero, ambientes con potencial escénico, turístico y áreas de ctiltivos en andenería, terrazas que son irrigados por algunos ríos en mención: lchuña, Janajhuayco, Agani, Velatea, Faltutur, Antamita, Aquina, Yunga, Tassa, Layme, Faine, Tucaj, Tambo, Castillone, Cocha, Tolapujro, Colpa, Dechiles, Ccapulia, Torine, De Torata, Tinguyos, Chintar, Talige, De Jayunhuasi, Chojata o Curo, Huatampu.

Figura 103

Sitio Prioritario N° 11 Valle del Alto Tambo



Este sitio prioritario se caracteriza por que existen rodales de puya y otras especies vegetales endémicas. También tienen una gran diversidad de omitofauna, así como las siguientes especies de fauna silvestre amenazada:

- Rhea pennata "suri", categoría En Peligro Crítico (CR)
- Leopardus jacobita "gato andino", categoría en Peligro (EN)
- Vicugna vicugna "Vicuña", Casi amenazado (NT)

- Tinamotis pentlandi "Kiula" (NT)

SITIO 12 QUEÑOAL DE UBINAS

Los matorrales se caracterizan por ser comunidades de arbustos leñosos y semileñosos en nuestro departamento existen dos formaciones típicas de estas comunidades a lo que llamaremos matorrales húmedos y matorrales secos esto va relacionado fundamentalmente por la precipitación y altitud. Esto se evidencia por la fisonomía de la vegetación a menor altitud los arbustos son más altos que los de a mayor altitud.

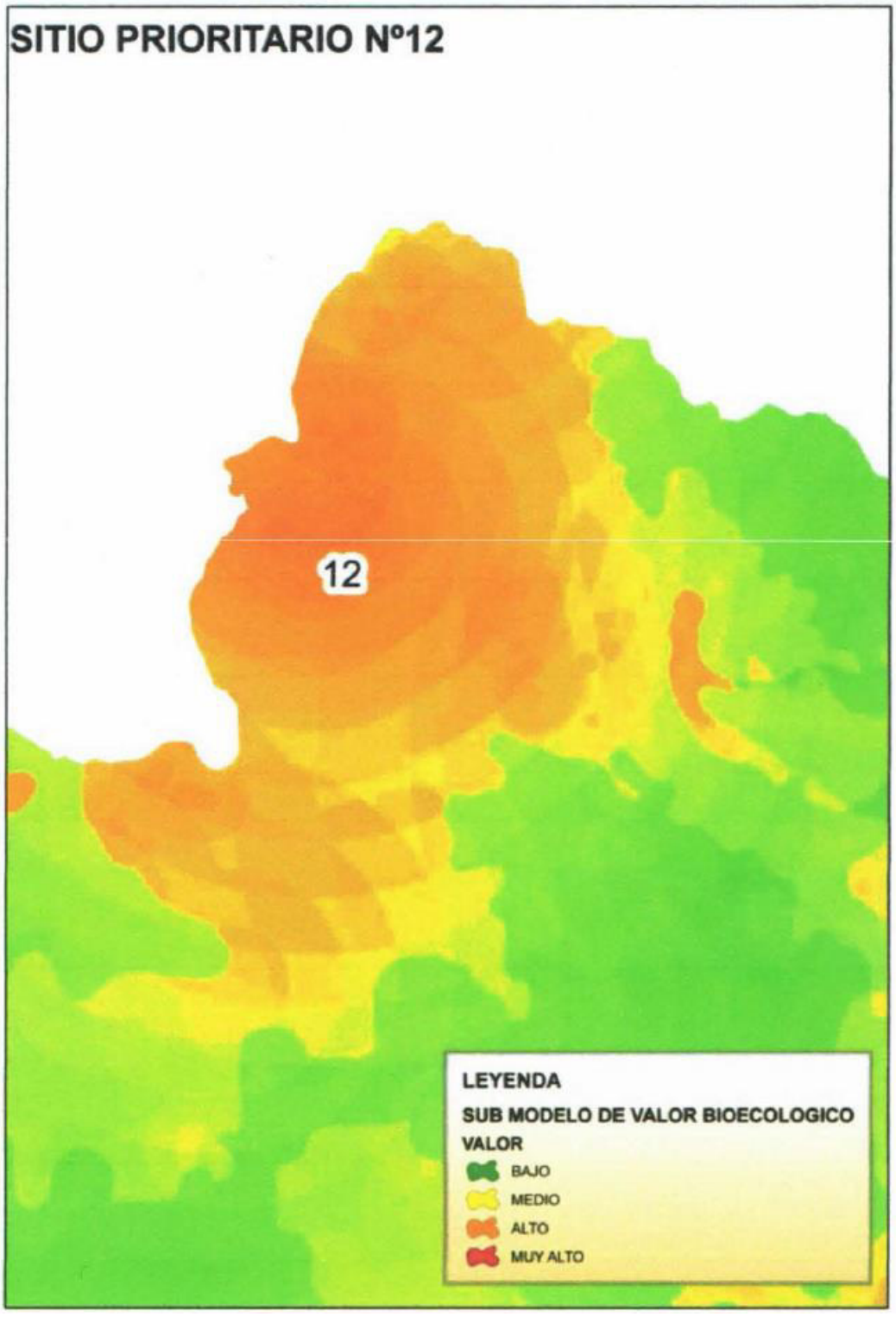
Se ubica cercana a los poblados o entre quebradas profundas con predominancia de algunas especies como Proustia beberidifolia y Balbisia meyeniana, este matorral se caracteriza por presentar arbusto de mediano tamaño hasta 1.5 m de altura entre las especies que se encuentran son: Baccharis boliviensis, Baccharis petiolata Ophryosporus peruvianus, Diplostephium meyenii, Dunalia spinosa, Junellia arequipensis, Grindelia tarapacana, Tarasa operculata, Ambrosia fruticosa.Stevia sp, Cantua buxifolia, Brassica rapa subsp.campestris, Chenopodium ambrosioides, Ligaria cuneifolia, Marrubium vulgare, Muehlenbeckia hastulata, Mutisia acuminata var.bicolor, Ophryosporus heptanthus, Plantago lanceolada, Plantago majo,r Satureja boliviana, Tessaria integrifolia Viguiera procumbens Calceolaria inamoena, Colletia spinosissima, Bidens andicola, Bidens pilosa var pilosa Quinchamalium procumbens, Tagetes multiflora, Escallonia angustifolia, Escallonia corimbosa, Escallonia salicifolia, Adesmia verrucosa, Cortadera cubata, Kageneckia lanceolada, entre otras.

Estos matorrales forman una comunidad característica de los valles interandinos en algunas zonas son tupidas quiere decir que las especies están en

estrecha asociación una de otra, esto hace que también se encuentre una fauna representativa de estos tipos de vegetación.

Figura 104

Sitio prioritario Nº 12 Queñoal de Ubinas



SITIO Nº 13 QUEÑOAL CHILATA

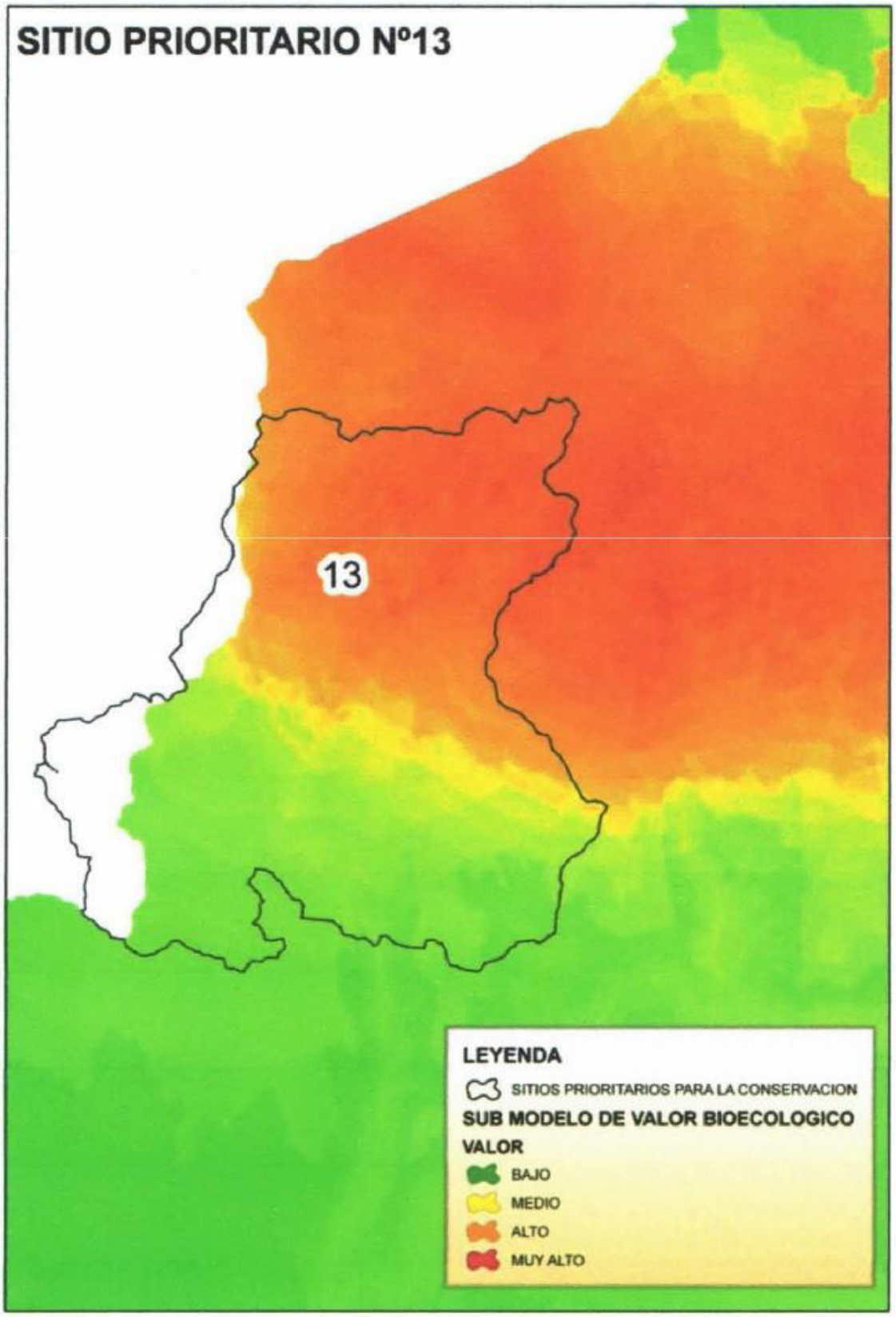
Se encuentra ubicado al Noroeste del distrito de Puquina, este ecosistema está formado por una combinación de matorrales y desiertos que son característicos del desierto de Sechura. Chilata forma parte de la cuenca del Tambo involucrando dentro del área los siguientes ríos: Calecon, Chilata, Seca, Huertasora, Paccolaque, Chalata, Seche, Sasahuine, Chumura, Crestia, Chucullusca, Pocajime, Chilcapampa, Calihuayo, Alcantarilla, Honda, Questia, Cigarra, Listana, Chapi, Lahuata, Rompe y Charajon.

Este sitio prioritario se caracteriza por la presencia de fauna silvestre como el guanaco (Lama guanicoe) y la taruca (Hippocamelus antisensis), así como la presencia de comunidades arbustivas de follaje siempre verde, predominando los "Tholares" representados por los géneros Baccharis y Parastrephya, junto con manojos de gramíneas principalmente del género Stipa. La cobertura vegetal está compuesta principalmente por cactáceas, con una vegetación herbácea y arbustiva muy escasa.

De acuerdo a registros históricos y recientes, este es el sitio que concentra una importante población de guanacos (Lama guanicoe), especie considerada en peligro (EN) a nivel nacional. También se encuentran importantes poblaciones de vicuñas (Vicugna vicugna) y tarucas (Hippocamelus antisensis). Además, este sitio alberga un ecosistema amenazado conocido como los queñoales. Esta zona también cuenta con valores culturales, como andenerías y zonas arqueológicas, que incluyen pinturas rupestres, restos arqueológicos como vasijas y ruinas. También se han registrado avistamientos de cóndores (Vultur gryphus) en la parte norte, donde se encuentra la mayor altitud del sitio prioritario.

Figura 105

Sitio prioritario N°13 Queñoal Chilata



Asimismo, existen rodales de lloque (Kageneckia lanceolata), una especie de importancia socioeconómica para la población local debido a sus múltiples usos. Estos se complementan con la práctica de cultivos en andenerías, donde se encuentra una gran agrobiodiversidad relacionada con los cultivos en los valles interandinos.

Modelo Territorial

En el Modelo Territorial se identifican zonas prioritarias para la conservación de la biodiversidad con valores Muy Alto (color rojo), Alto (color naranja), Medio (color amarillo) y Bajo (color verde), dependiendo de la ponderación de los criterios utilizados.

Las áreas con prioridad Muy Alta comprenden una superficie de 147275.5 has., lo cual representa el 9% de la extensión del Departamento de Moquegua. Constituyen áreas de alta importancia hídrica, ya que protegen cabeceras de cuenca de los principales ríos de la región. Las zonas de vida presentes en estas áreas están escasamente representadas en et Sistema Nacional de Áreas Naturales Protegidas por el Estado (SINANPE), tienen reducida extensión a nivel nacional y se encuentran aisladas del resto de su extensión, características que implican la posible existencia de especies endémicas y amenazadas y una alta vulnerabilidad ante la reducción de los ecosistemas que albergan. Por otro lado, algunas son áreas que se encuentran amenazadas por la conversión a otros usos, por tanto, es prioritario establecer medidas de conservación antes que se deterioren irreversiblemente sus ecosistemas y desaparezcan. Así mismo, presentan especies endémicas y amenazadas de flora y fauna identificadas por expertos en la materia y existentes en bases de datos de Universidades.

Las áreas con prioridad Alta comprenden una superficie de 515 398.15 has., lo cual representa et 29% de la extensión del Departamento de Moquegua. Presentan algunas de las características anteriormente mencionadas, pero son de menor prioridad.

4.1.4.3 Propuestas de Conservación de Bosques de Polylepis

Sostenibilidad Financiera para la Conservación de Bosques de Polylepis

La gestión de los ecosistemas naturales requiere de un flujo importante de dinero, para financiar proyectos que permitan mantener las condiciones ecológicas de los ecosistemas, lo que nos aseguraría la provisión permanente de los servicios ecosistémicos.

Tabla 50

Mecanismos Públicos de Inversión

Tipo	Descripción	Ejemplos
Por competitividad productiva	Son Aquellos fondos que financian planes de negocio que buscan mejorar la capacidad productiva de asociaciones que desarrollan actividades dentro de un espacio territorial con ecosistemas importantes.	Plan de Negocio para mejorar las condiciones para el pastoreo de alpacas, obteniendo mejor producción de fibra y mejores mercados.
De servicios e infraestructura	Orientados a reducir brechas en la provisión de los servicios e infraestructura básicos de los servicios e infraestructura básicos, que tengan el mayor impacto en la reducción de la pobreza y la pobreza extrema en el país.	Servicios de Saneamiento al interior del ACR VM, Desarrollo de capacidades para la gestión integral de la cuenca, Prevención y mitigación de desastres en el ACR VM.
De Investigación, desarrollo e innovación tecnológica.	Promueve la investigación científica, el desarrollo tecnológico y la innovación tecnológica para mejorar la gestión territorial.	Proyectos de recuperación de bofedales, mejoramiento genético de alpacas, manejo de pasturas, etc.

Es estrictamente necesario que absolutamente todos seamos conscientes de la necesidad de impulsar y trabajar en la restauración, recuperación y conservación de nuestros ecosistemas altoandinos. A la fecha todavía seguimos perdiendo el tiempo en vanas discusiones echándonos la culpa unos a otros sobre el daño ambiental generado, mientras que los ecosistemas altoandinos se siguen secando y las fuentes hídricas se siguen perdiendo.

Tabla 51

Mecanismos privados de inversión

TIPO	DESCRIPCIÓN	EJEMPLOS
Retribuciones económicas por aprovechamiento	Se percibe en virtud de su dominio eminencial sobre los RRNN de la nación. Son recursos directamente recaudados por la entidad. No están sujetos a la discrecionalidad del MEF o el Congreso. Cualquier aprovechamiento de RRNN por un particular debería ser susceptible de pagar RREE. Este instrumento sólo puede ser cobrado por el Estado, por lo que solo podría ser utilizado por ANP o ACR.	Pago por tarifa de servicios turísticos, MRSE (Tarifas)*, MRSE (Concesiones), Contrato de Administración
Compensatorios en terrenos públicos	Se otorgan por compensación de daños ambientales generados por actividades eléctricas, hidrocarburífera, carreteras, etc., en terrenos del estado.	Servidumbres, Compensación por desbosque, Compensación ambiental
Compensatorios en terrenos privados	Se otorgan por compensación de daños ambientales generados por actividades eléctricas, hidrocarburífera, carreteras, etc., en terrenos privados.	Servidumbres en el sector hidrocarburos, minero y telecomunicaciones.
Apalancamiento de fondos privados	El mecanismo propone atraer inversión privada hacia las ACR y zonas de amortiguamiento para el financiamiento de planes de negocios de productos rentables para su venta en los mercados. El MINAM ha suscrito un convenio con ASBANC para que las entidades del sistema financiero otorguen líneas de crédito a un interés menor a sujetos que realizan actividades sostenibles y de conservación.	Venture Capital. Financiamiento verde.

Es importante que se vaya implementando diversos mecanismos de inversión que permitan recuperar la capacidad productiva de los ecosistemas altoandinos (es decir, la oferta de los servicios ambientales). Para mucha gente, esto es nuevo e imposible, pero estos mecanismos ya se encuentran contemplados en nuestra legislación nacional, y algunos ya cuentan con importantes experiencias a nivel nacional, por lo que se ha elaborado una revisión de estas, obteniéndose los siguientes cuadros:

Tabla 52

Mecanismos de inversión complementarios

TIPO	DESCRIPCIÓN	EJEMPLOS
PIP	Proyectos de inversión pública vía el Sistema Nacional de Inversión Pública.	Siembra y cosecha de agua, etc.
OBRAS POR IMPUESTO	Obras generadas por empresas privadas a cuenta de los impuestos del estado.	Cualquier obra o servicio requerido
INCENTIVOS ECONÓMICOS	Incentivos establecidos en las leyes peruanas que permiten disminuir el pago de impuestos a través de inversión en actividades priorizadas por el estado.	Incentivos económicos en la ley forestal y de fauna silvestre, Ley del Régimen Agrario. Se repiten también los incentivos económicos para la los I + D + i.

De los mecanismos mencionados, los más comunes y con los que se cuentan con alguna experiencia en su implementación dentro de modalidades de conservación han sido los siguientes:

Proyectos de Inversión Pública: Se ha ejecutado un PIP en el Gobierno Regional de Moquegua sobre biodiversidad y fortalecimiento del SIRECOM.

Apalancamiento de Fondos Privados: En el año 2013 se desarrolló un programa piloto de Actividades Económicas Sostenibles, en donde, a través de un Comité Técnico Regional propiciaba a que las asociaciones de productores de los sitios prioritarios para la conservación presentaran un plan de negocios, a ser financiado por un organismo privada como el Banco Mundial a través del proyecto PRONANP.

Por Competitividad Productiva: Entre el año 2014 y 2015 se aprobaron planes de negocios de AGROIDEAS en los sitios prioritarios para la conservación. Asimismo, en el año 2015 y 2016 se viene culminando con la implementación de cuatro planes de negocios del PROCOMPITE REGIONAL.

4.1.4.4 Pago por Servicios Ambientales

La conservación y gestión de ecosistemas naturales es atractiva para establecer mercados voluntarios de pago por servicios ambientales, que deberán ser utilizados para mejorar las condiciones ambientales de cualquier sector y grupo social organizado. Es un mecanismo de retribución monetaria o compensación flexible y adaptable a diferentes condiciones, que apunta a un pago o compensación directo por el mantenimiento o provisión de un servicio ambiental, por parte de los usuarios del servicio el cual se destina a los proveedores. Los PSA en cuencas hidrográficas normalmente se concentran en los servicios hídricos, la disponibilidad y/o calidad del agua.

También se dice que los pagos por servicios ambientales o pagos por servicios de los ecosistemas, se basan en que los usuarios de los servicios hacen un pago a los proveedores del mismo, para que estos conserven y/o rehabiliten los ecosistemas que brindan dichos servicios. Para implementarlos es necesario

conocerlos más, es por eso que en adelante detallaremos información práctica que permita entenderlo rápidamente.

Tipos de Pago por Servicios Ambientales

Según (Smith, de Groot, Bergkamp, 2006) existen tres tipos de posibles proyectos de PSA:

Proyectos de PSA Privados: Son proyectos autónomos entre entidades privadas que tienen las siguientes características:

- Pagos directos efectuados por los beneficiarios a los proveedores de los servicios para la protección o rehabilitación de los servicios prestados por las cuencas hidrográficas.
- Costos compartidos entre las partes interesadas.
- Compra de tierras y re arrendamiento al ex propietario con el objeto de garantizar los servicios de cuencas hidrográficas derivados de la tierra en cuestión.
- Compra de derechos de aprovechamiento de la tierra que están separados de los derechos de propiedad.

Proyectos de Tope y Trueque: Son proyectos que tienen las siguientes características:

- Establecer un tope (una cantidad máxima total) en términos de contaminación o extracción de agua.
- Asignar permisos de contaminación o extracción que dividen el total admisible
- entre los usuarios del agua.
- Permitir el comercio de permisos entre quienes no necesitan permisos y aquellos que precisan de una asignación mayor a la autorizada.

Proyectos de PSA Públicos: Los PSA públicos son esquemas impulsados por el gobierno en los que participan organismos públicos e incluyen tasas de usuario, compra de terrenos y concesión de derechos de uso de los recursos naturales, así como mecanismos fiscales basados en impuestos y subvenciones.

Cada transacción de PSA será única, dependiendo de su entorno y de las necesidades de los interesados directos. Empero, todas ellas tienen ciertas características en común. Por ejemplo, debido a que los beneficios relacionados con el agua derivados de la gestión de la tierra son locales (aguas arriba y aguas abajo), los servicios de cuencas hidrográficas suelen limitarse a mercados localizados. Además, los beneficios han de ser cuantificables, significativos y directamente atribuibles a las acciones de protección de las cuencas hidrográficas y los costos no han de superar el valor de los impactos positivos evaluados.

Justificación para la Implementación de un PSA

Algunos motivos generales que han favorecido el creciente interés en las iniciativas de PSA son:

Las amenazas crecientes o la percepción de éstas, ha hecho que aumente una conciencia en los beneficiarios con respecto a los servicios que proveen las cuencas hidrológicas, incrementándose también la disposición de pago por estos servicios. La creación de incentivos económicos para los usuarios de las tierras ubicadas río arriba, para realizar esfuerzos de conservación y asegurar la provisión de los servicios ambientales dentro de las cuencas hidrológicas

La existencia de reglamentos inadecuados que por sí solos pretenden asegurar la provisión de los servicios ambientales dentro de las cuencas hidrológicas. Así como, el desarrollo de enfoques más costeables para lograr estándares reglamentarios.

Contribuir a reducir la pobreza y las disparidades urbanas/rurales, como por ejemplo en dirección a las inequidades en la distribución de los costos y beneficios de dentro de los servicios ambientales de las cuencas hidrológicas. Crear flujos de fondos seguros para el manejo y protección de las áreas ubicadas en las zonas río arriba. La participación voluntaria de los proveedores, depende generalmente de si los incentivos ofrecidos son suficientes como para cubrir los costos de oportunidad.

Términos y Condiciones para Implementar un PSA

- La existencia de productores (oferentes) y consumidores (demandantes) de servicios ambientales, dispuestos y preparados para realizar una transacción por tales servicios.
- Relación contractual entre productores y consumidores de servicios ambientales.
- Determinación de cantidades y calidades del servicio a ser transado.
- Determinación de un valor (tarifa o precio) por unidad del servicio en el tiempo.
- Sistema eficiente y equitativo de cobro y pago de los servicios ambientales, es decir, de asignación y distribución de los recursos económicos.

Justificación para la Implementación de un PSA

Los donantes proveen los recursos financieros para la prestación de los servicios ambientales hídricos, y usualmente son:

- El gobierno (que provee financiamiento municipal y nacional).

- El sector privado (que hace pagos voluntarios y obligatorios por los servicios ambientales hídricos).
- Los particulares (que pagan tasas por uso de agua para fines domésticos y agrícolas).
- Las instituciones de caridad (que hacen donaciones de su peculio).

Beneficiarios

Los beneficiarios son entidades privadas o públicas que requieren la provisión de servicios ambientales hídricos. A menudo se dará un traslape entre beneficiarios y donantes.

Proveedores

Los proveedores de los servicios ambientales relacionados con el agua, en orden de importancia, suelen ser:

- Propietarios privados (propietarios individuales con derechos de propiedad sobre la tierra) claros e indiscutibles;
- Comunitarios/Ejidatarios (agricultores que viven u obtienen sus medios de subsistencia de la propiedad comunal).
- Reservas privadas (ya sea que se trate de un individuo o un grupo), las entidades privadas registradas como reservas y comprometidas con la conservación ambiental son el tercer proveedor más común de servicios ambientales.
- Gobiernos u organizaciones no gubernamentales (ONG) con fines de conservación.

- Ocupantes informales de tierras públicas (agricultores que viven en tierras públicas), a menudo designadas como áreas protegidas, que pueden tener derechos de larga data sobre la tierra.

Intermediarios

Los intermediarios (entidades gubernamentales, organismos internacionales u ONG) pueden poner en contacto a donantes, beneficiarios y proveedores de servicios ambientales hídricos, y ayudar en el desarrollo, la administración o el funcionamiento de un esquema de PSA. Las funciones específicas de los intermediarios comprenden:

- Asesoría científica para los desarrolladores del proyecto, especialmente con respecto a la identificación de los servicios previstos aguas abajo.
- Diseño de mecanismos de pago, estudios de factibilidad, planes de gestión y sistemas de monitoreo.
- Facilitación de las negociaciones entre todos los interesados directos.
- Creación de capacidades para la gestión de la tierra.
- Recolección de datos hidrológicos.
- Administración de contratos, asignación de fondos y pagos.
- Provisión de servicios de compra y venta en calidad de intermediario.

Principios y Fundamentos para la Implementación de un PSA (Wunder, 2006, Ruiz et al. 2007).

Transacción Voluntaria: Se refiere a negociaciones y acuerdos voluntarios de contratos entre las partes, no influida una reglamentación y/o acuerdo nacional o internacional.

Vendido (por al menos) un Proveedor: El proveedor debe establecer vigencia de sus derechos de propiedad, para asf evitar el riesgo de suplantación de actores.

Servicio Ecosistémico Definido: El servicio ambiental debe ser medible y debe cumplir con el principio de adicionalidad (que ejerza un efecto lo bastante grande y acumulativo para constituir una diferencia desde el inicio). Para ello, se debe establecer la situación ambiental de partida sobre la que se adiciona el servicio.

Comprado (por al menos) un Usuario: El comprador debe de ser el beneficiario y debe de monitorear el cumplimiento del acuerdo (flujo de servicio).

Condicionalidad: Establecimiento de las condiciones del contrato, según las cuales el proveedor asegura la continuidad del servicio ambiental; se fijan estimaciones de duración, así como también se estipulan cláusulas según las cuales el acuerdo se vulnera.

Experiencias en la Implementación de PSA en el Perú

Proyectos MDL Forestal (Aprobados y ejecutados al año 2008):

- Recuperación de áreas dañadas, por medio de reforestación con sistemas agroforestales en la zona de amortiguamiento del Parque Nacional Río Abiseo. Región San Martín.
- Fortalecimiento de la reforestación y de los sistemas agroforestales para conseguir beneficios suplementarios por secuestro de carbono en la zona de amortiguamiento del Parque Nacional Bahuaja Sonene. Región Puno y MDD.
- Reforestación, producción sostenible y secuestro de carbono en los bosques secos de la Comunidad Campesina Ignacio Távara, Piura.

Proyectos Forestales de Carbono Dirigidos al Mercado Voluntario:

- Proyecto REDO en el Parque Nacional Cordillera Azul y su zona de amortiguamiento.
- Conservación de la Biodiversidad en la Reserva Nacional de Tambopata y el Parque Nacional Bahuaja Sonene.
- Proyecto REDO en Concesión de Conservación Los Amigos.
- Conservación de la Cuenca de Huayabamba (Concesión de Conservación)
- Reforestación con especies comerciales nativas en tierras degradadas en Campo verde. Ucayali.
- Certificación de carbono en concesiones maderables Maderacre, Maderija y Aserradero Espinoza.
- Reducción de Emisiones por deforestación en 12 Comunidades Nativas. Ucayali, Huánuco, Paseo.
- Proyecto REDO en la Comunidad Nativa Bélgica. Madre de Dios.
- Proyecto Joven Forestal.
- Proyecto de Carbono con cooperativas agrarias.

Proyectos PSA Hidrológicos

- Esquema de PSA para la Reserva Nacional Salinas y Aguada Blanca (RNSAB).
- Cuenca del Rio Chili.
- Evaluación de factibilidad técnico-económica de un sistema de pago por servicios ambientales en el distrito de Oxapampa.
- Compensación por Servicio Ecosistémico en la cuenca del valle Alto Mayo en la Región San Martín.

4.1.5 Distribución Potencial de Áreas para la Reforestación con Polylepis

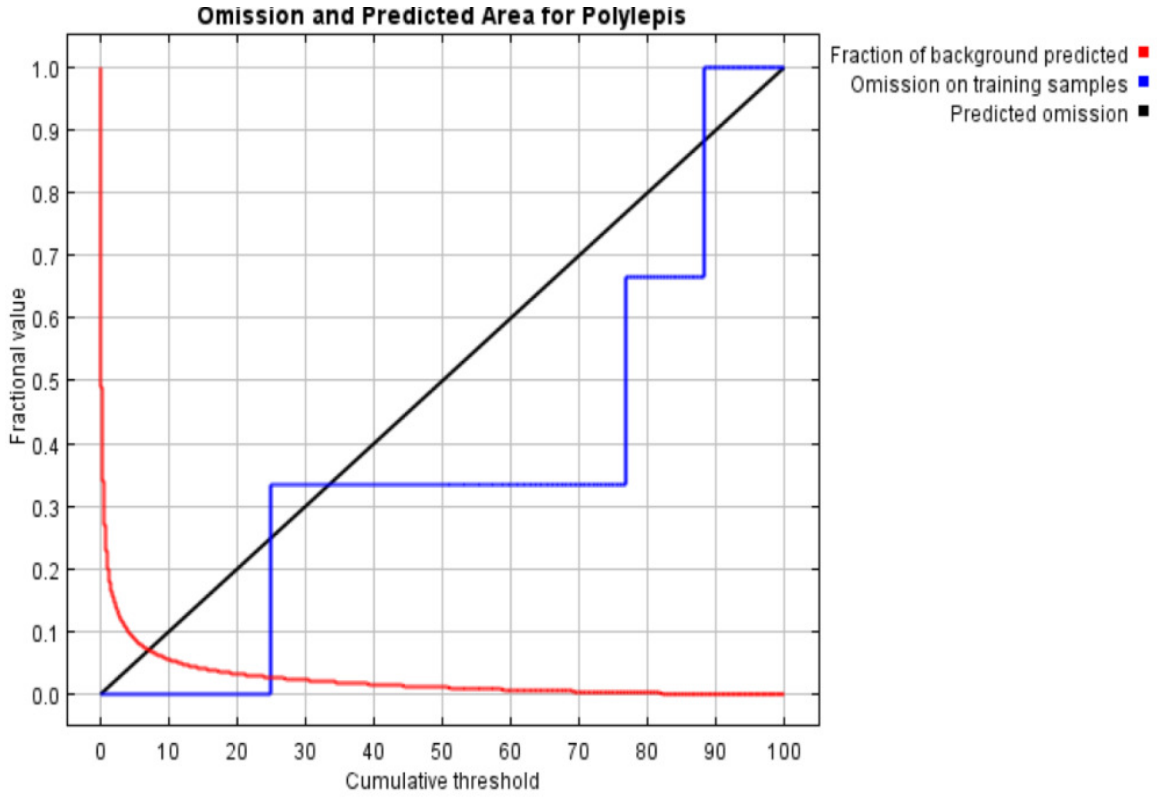
El proceso de modelamiento de la distribución potencial de áreas para reforestación se realizó con el enfoque de modelado MaxEnt utilizado para predecir la distribución de especies o la idoneidad del hábitat. En primer lugar, se realizó el análisis de omisión y comisión para evaluar y validar la precisión del modelo de MaxEnt en la predicción de la distribución de especies de Polylepis. Luego se realizó la representación gráfica del modelo con proyecciones de las variables al año 2070, el modelo MESS (Espacio Mínimo del Nicho Ambiental en español) y el modelo de distribución (Mod). Luego se analizaron las curvas de respuesta con la finalidad de determinar los efectos y contribuciones de cada variable bioclimática (b1-b19) en la probabilidad final del modelo MaxEnt. Como resultado se obtuvo la superficie potencial para reforestar por niveles de probabilidad de éxito y a las variaciones climáticas proyectadas, siendo la variable bioclimática 12 (bio12) de precipitación anual, la más importante.

4.1.5.1 Análisis de Omisión / Comisión

La siguiente imagen muestra la tasa de omisión y el área prevista en función del umbral acumulativo. La tasa de omisión se calcula tanto en los registros de presencia de entrenamiento como (si se utilizan datos de prueba) en los registros de prueba. La tasa de omisión debe estar cerca de la omisión prevista, debido a la definición del umbral acumulativo.

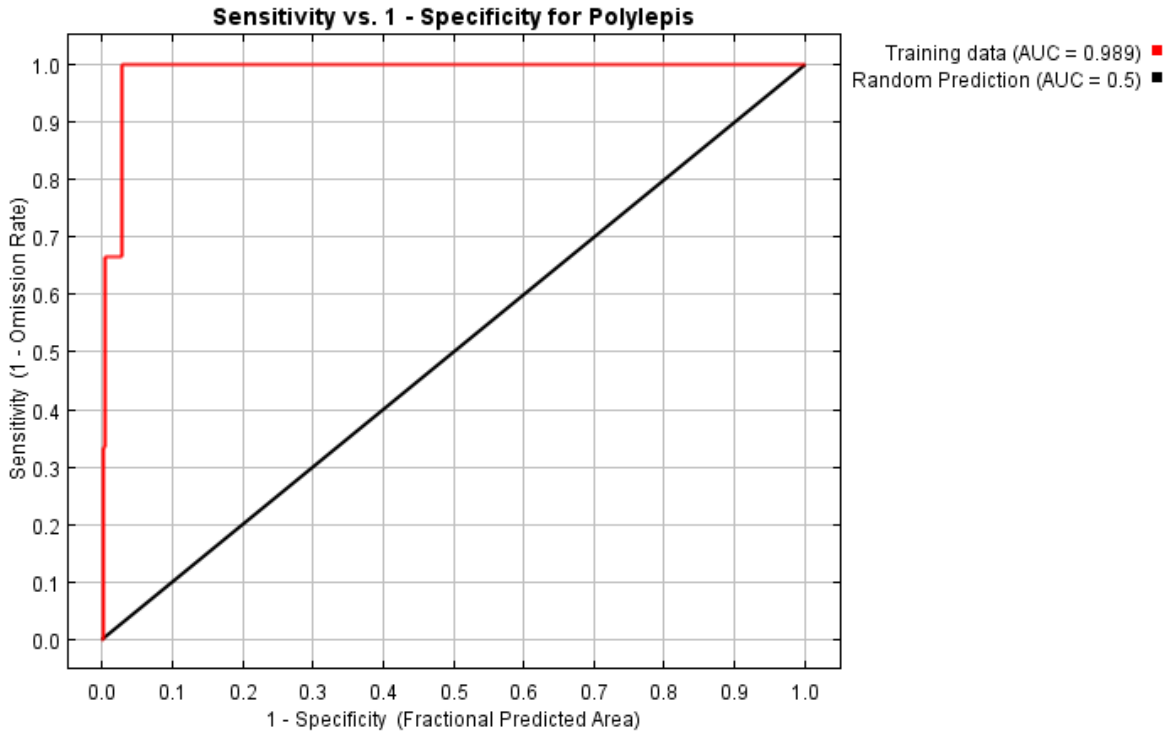
Figura 106

Tasa de omisión y el área prevista en función del umbral acumulativo



La siguiente imagen es la curva de característica operativa del receptor (ROC) para los mismos datos. Se debe tener en cuenta que la especificidad se define utilizando el área pronosticada, en lugar de la comisión real (consulte el artículo de Phillips, Anderson y Schapire citado en la página de ayuda para una discusión sobre lo que esto significa). Esto implica que el AUC máximo alcanzable es menor que 1. Si los datos de prueba se extraen de la propia distribución de MaxEnt, entonces el AUC de prueba máximo posible sería 0.973 en lugar de 1; en la práctica, el AUC de la prueba puede superar este límite.

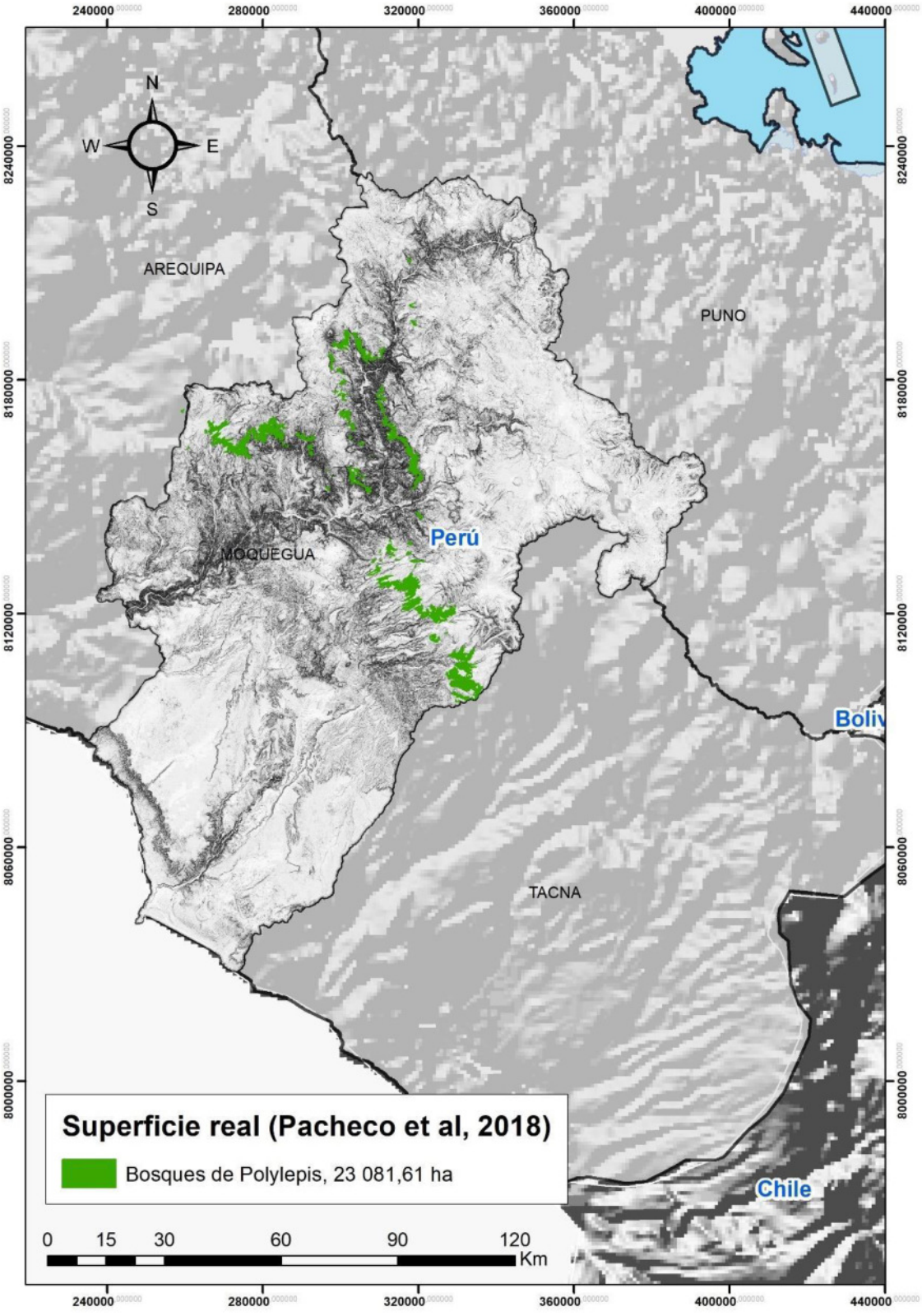
Figura 107
Curva de característica operativa del receptor (ROC)



En este sentido, los resultados demuestran una gran calidad del modelamiento al obtener el AUC=0.989, lo que demuestra que es importante su consideración para una planificación futura, considerando que las condiciones climáticas variaran y será necesario establecer mecanismos de resiliencia a nivel de ecosistemas pero también a nivel de la población, por lo que considerar una ampliación de estos bosques, generaría una estrategia importante de mitigación de cambio climático pero también de adaptación ya que este árbol representa un conjunto importante de oportunidades económicas para la población que pueda verse afectada su actividad agrícola por las variaciones climatológicas en adelante frecuentes.

Figura 108

Superficie asumida como real de los bosques de Polylepis del departamento de Moquegua.



Algunos umbrales comunes y las correspondientes tasas de omisión son los siguientes. Si los datos de prueba están disponibles, las probabilidades binomiales se calculan exactamente si el número de muestras de prueba es como máximo 25; de lo contrario, se usa una aproximación normal al binomio. Estos son valores p unilaterales para la hipótesis nula de que los puntos de prueba no se predicen mejor que mediante una predicción aleatoria con la misma área predicha fraccionada. El umbral de "Equilibrio" minimiza 6 * tasa de omisión de entrenamiento + .04 * umbral acumulativo + 1.6 * área predicha fraccional.

Tabla 53
Umbrales comunes y tasas de omisión

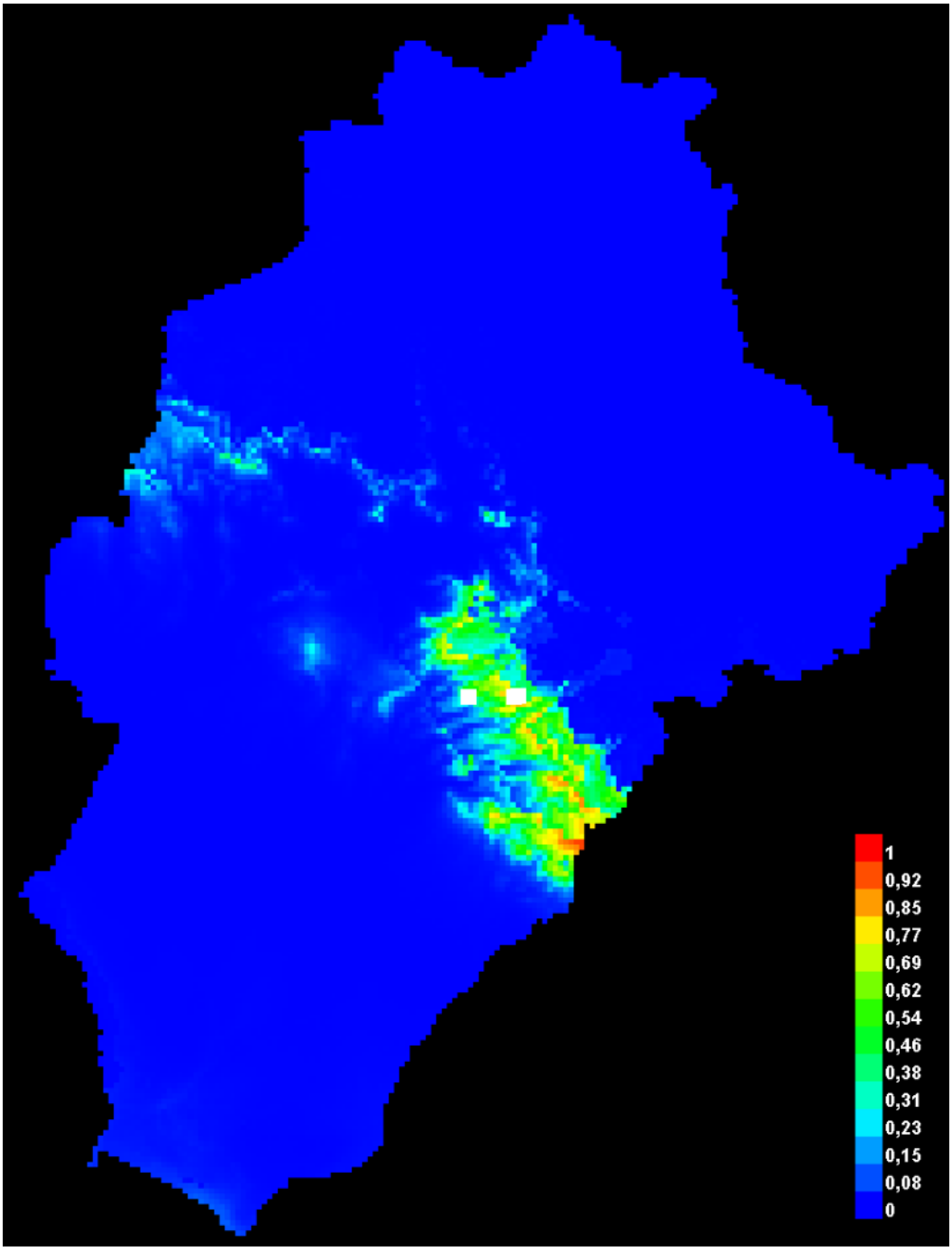
Cumulative threshold	Logistic threshold	Description	Fractional predicted area	Training omission rate
1.000	0.005	Fixed cumulative value 1	0.211	0.000
5.000	0.050	Fixed cumulative value 5	0.089	0.000
10.000	0.128	Fixed cumulative value 10	0.056	0.000
24.844	0.375	Minimum training presence	0.028	0.000
24.844	0.375	10 percentile training presence	0.028	0.000
24.844	0.375	Equal training sensitivity and specificity	0.028	0.000
24.844	0.375	Maximum training sensitivity plus specificity	0.028	0.000
2.721	0.023	Balance training omission, predicted area and threshold value	0.127	0.000
9.377	0.120	Equate entropy of thresholded and original distributions	0.059	0.000

4.1.5.2 Imágenes del Modelo

Ésta es una representación del modelo de MaxEnt para Polylepis en el departamento de Moquegua. Los colores más cálidos muestran áreas con mejores condiciones pronosticadas. Los puntos blancos muestran las ubicaciones de presencia utilizadas para el entrenamiento, mientras que los puntos violetas muestran las ubicaciones de las pruebas.

Figura 109

Representación del modelo de MaxEnt para Polylepis en el departamento de Moquegua.

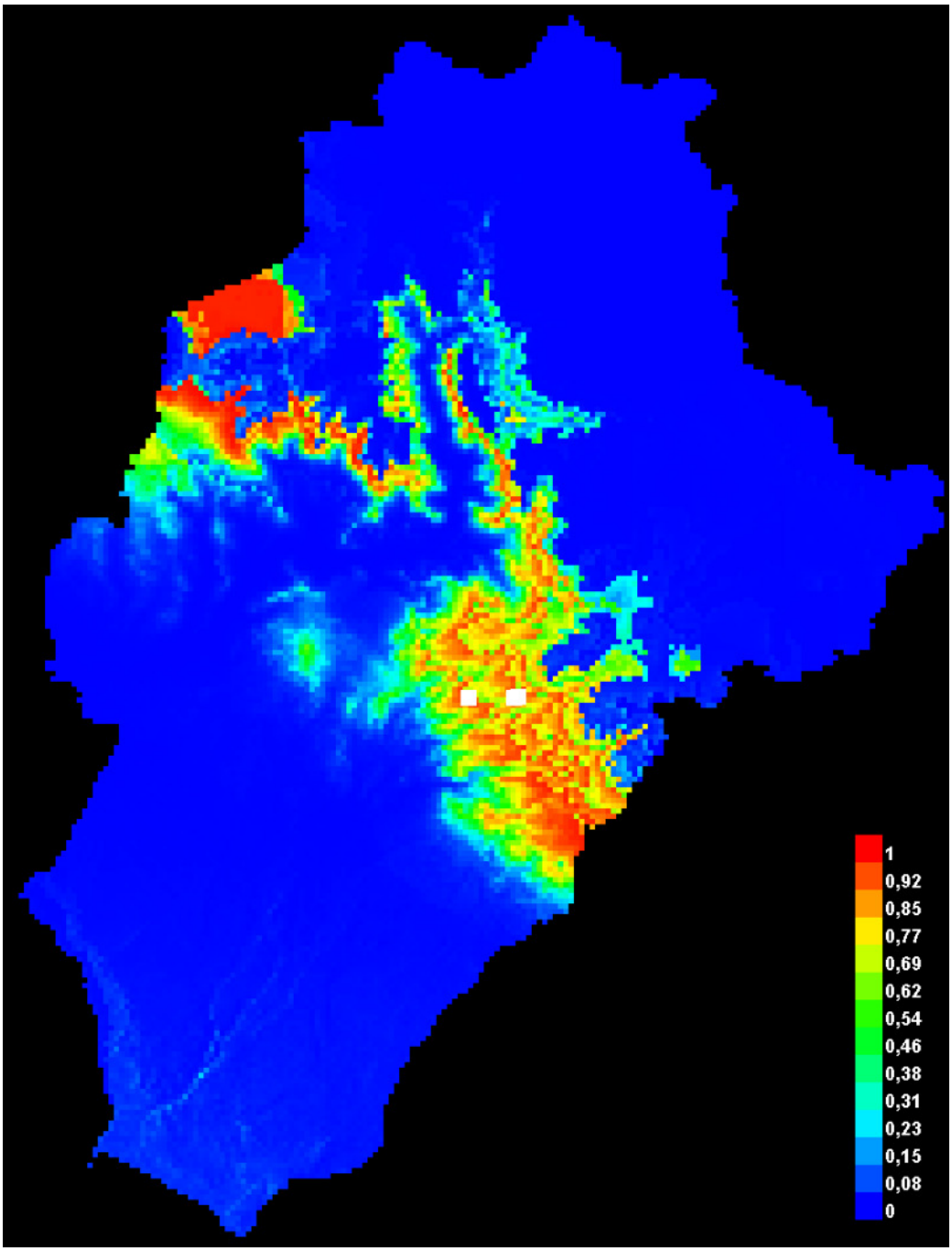


La siguiente imagen es la proyección del modelo de MaxEnt para Polylepis sobre las variables ambientales al año 2070. Los colores más cálidos muestran áreas con mejores condiciones pronosticadas. Los puntos blancos muestran las

ubicaciones de presencia utilizadas para el entrenamiento, mientras que los puntos violetas muestran las ubicaciones de las pruebas.

Figura 110

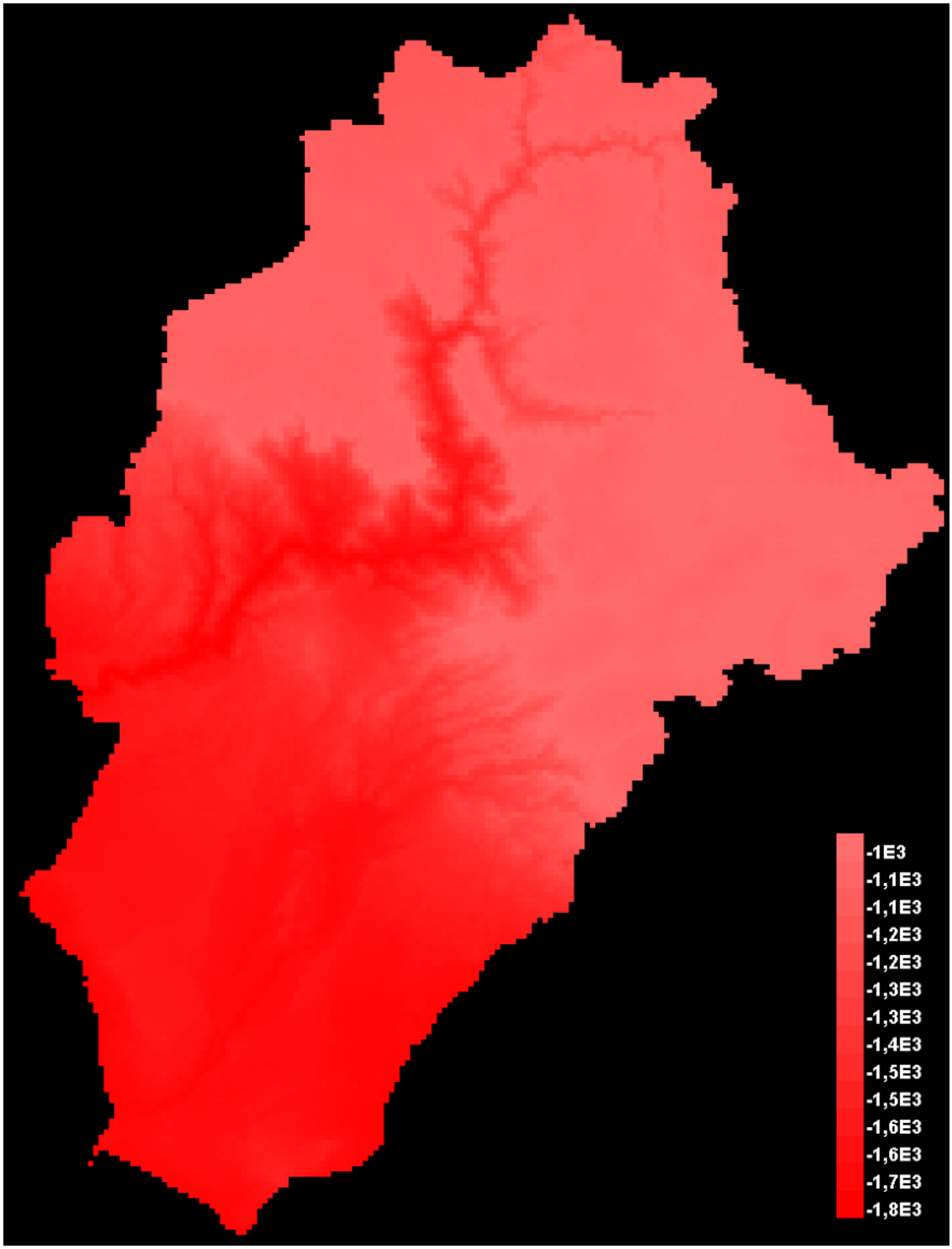
Proyección del modelo de MaxEnt para Polylepis sobre las variables ambientales al año 2070



Las siguientes dos imágenes comparan la similitud ambiental de las variables en 2070 con los datos ambientales utilizados para entrenar el modelo.

Figura 111

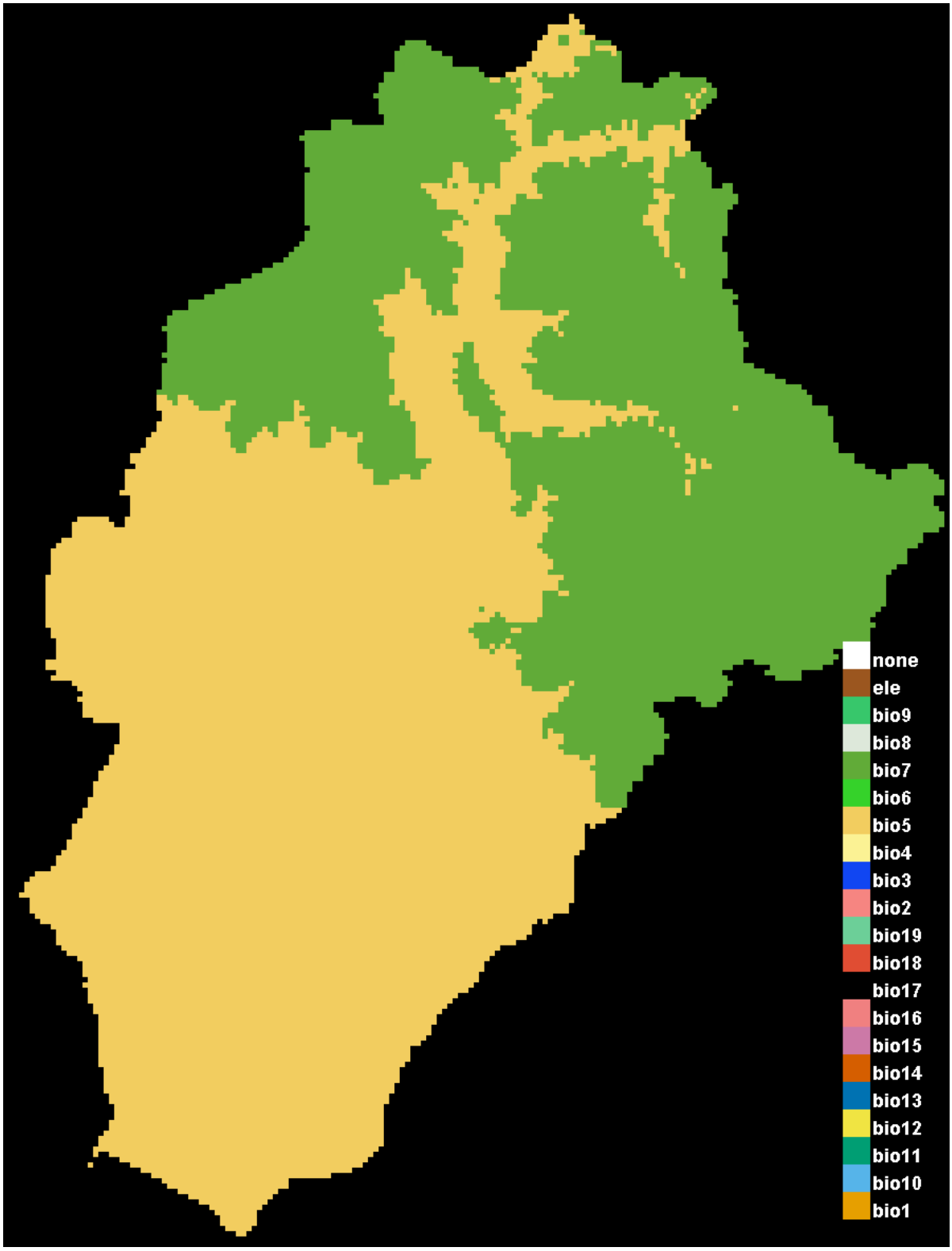
Similitud ambiental de las variables en 2070 con los datos ambientales utilizados para entrenar el modelo (MESS).



La imagen (MESS), las áreas en rojo tienen una o más variables ambientales fuera del rango presente en los datos de entrenamiento, por lo que las predicciones en esas áreas deben tratarse con mucha precaución.

Figura 112

Similitud ambiental de las variables en 2070 con los datos ambientales utilizados para entrenar el modelo (MoD).



La segunda imagen (MoD) muestra la variable más diferente, es decir, la que está más fuera de su rango de entrenamiento. Para obtener más información, consulte Elith et al. (2010).

4.1.5.3 Curvas de Respuesta

Estas curvas muestran cómo cada variable ambiental afecta la predicción de Maxent. Las curvas muestran cómo cambia la probabilidad de presencia predicha a medida que se varía cada variable ambiental, manteniendo todas las demás variables ambientales en su valor muestral promedio. Haga clic en una curva de respuesta para ver una versión más grande. Tenga en cuenta que las curvas pueden ser difíciles de interpretar si tiene variables fuertemente correlacionadas, ya que el modelo puede depender de las correlaciones de formas que no son evidentes en las curvas. En otras palabras, las curvas muestran el efecto marginal de cambiar exactamente una variable, mientras que el modelo puede aprovechar conjuntos de variables que cambian juntas.

Figura 113
Curvas de variables ambientales de la Predicción MaxEnt para bio 1-9

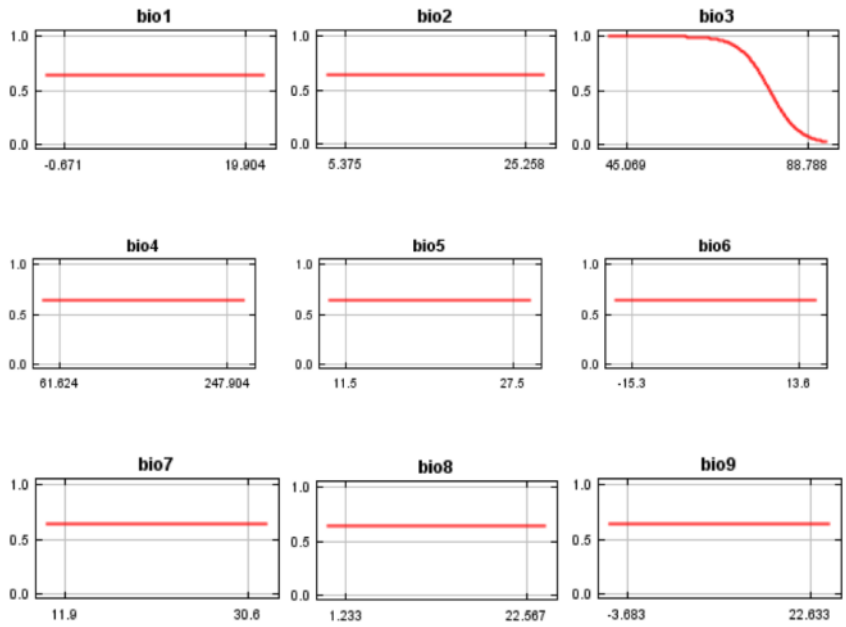
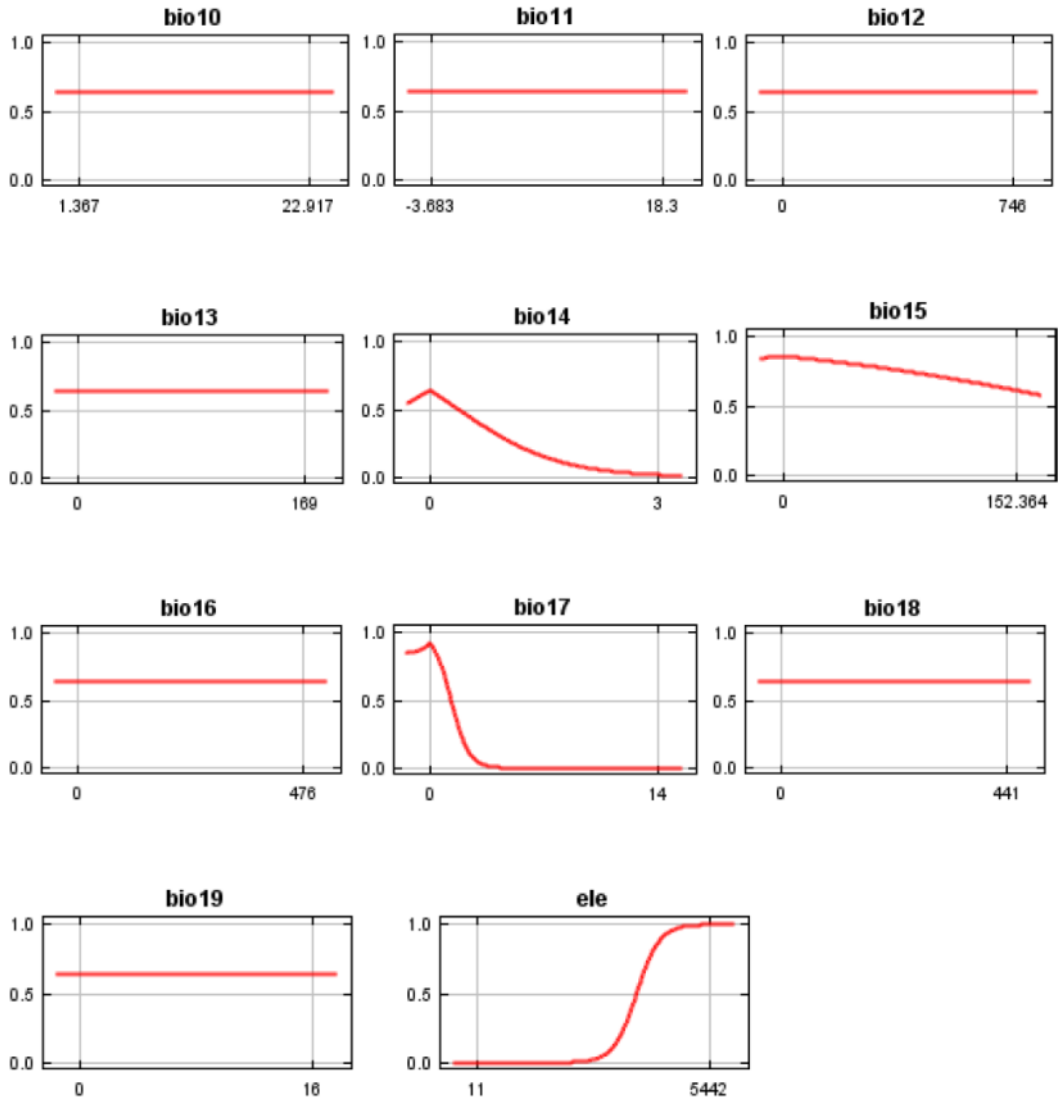


Figura 114

Curvas de variables ambientales de la Predicción MaxEnt para bio 10-19



4.1.5.4 Análisis de las contribuciones de las Variables

La siguiente tabla proporciona estimaciones de las contribuciones relativas de las variables ambientales al modelo de MaxEnt. Para determinar la primera estimación, en cada iteración del algoritmo de entrenamiento, el aumento de la ganancia regularizada se suma a la contribución de la variable correspondiente, o se le resta si el cambio al valor absoluto de lambda es negativo. Para la segunda estimación, para cada variable ambiental a su vez, los valores de esa variable en la presencia de entrenamiento y los datos de fondo se permutan aleatoriamente. El modelo se

reevalúa sobre los datos permutados y la caída resultante en el AUC de entrenamiento se muestra en la tabla, normalizada a porcentajes. Al igual que con la variable Jackknife, las contribuciones variables deben interpretarse con precaución cuando las variables predictoras están correlacionadas.

Tabla 54

Estimaciones de las contribuciones relativas de las variables ambientales al modelo de MaxEnt.

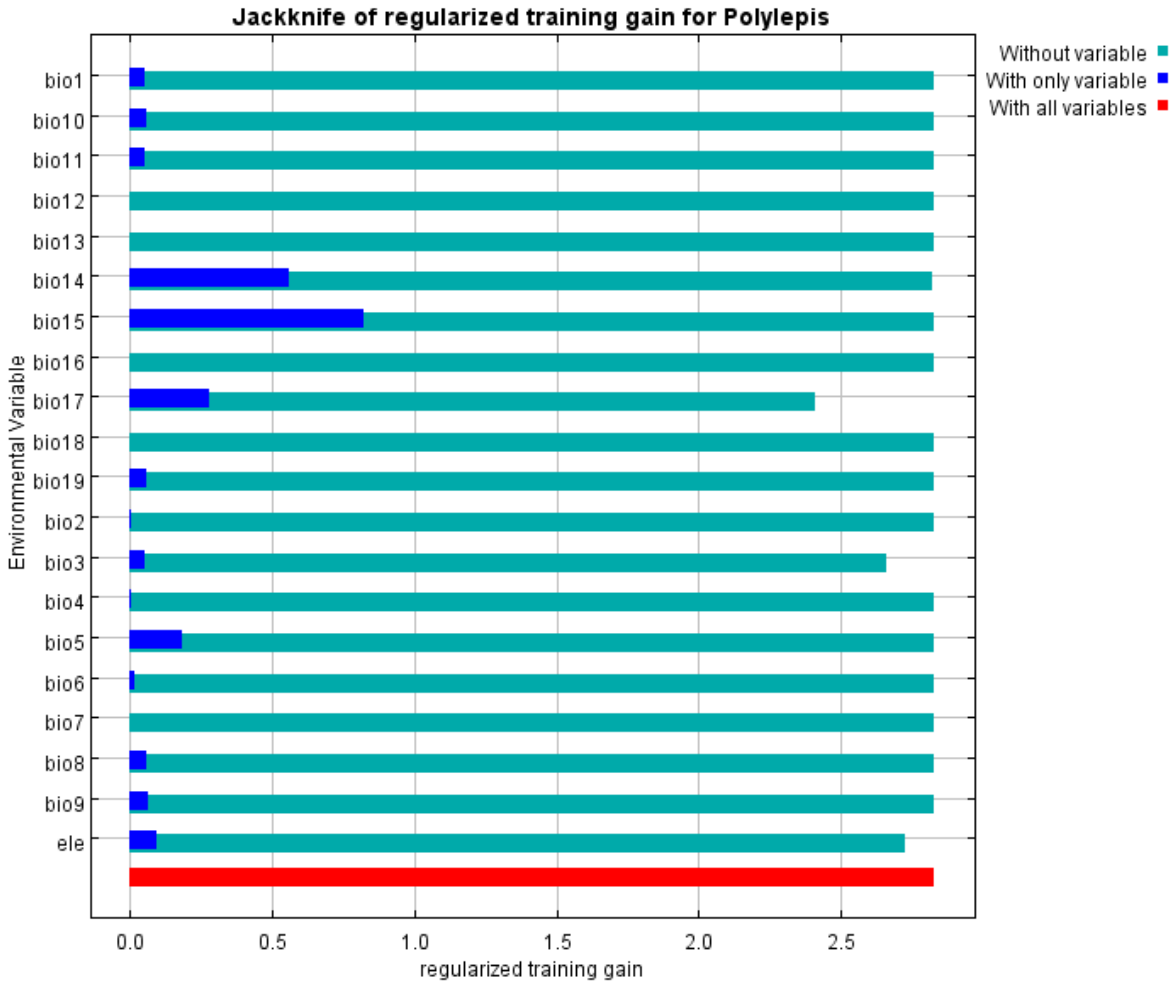
Variable	Percent contribution	Permutation importance
bio14	31	0
bio5	27.7	0
bio17	15.7	49.8
ele	9.8	44.2
bio11	9	0
bio3	5.8	6
bio10	0.9	0
bio13	0	0
bio15	0	0
bio12	0	0
bio9	0	0
bio8	0	0
bio7	0	0
bio6	0	0
bio4	0	0
bio2	0	0
bio19	0	0
bio18	0	0
bio16	0	0
bio1	0	0

La siguiente imagen muestra los resultados de la prueba de navaja de importancia variable. La variable ambiental con mayor ganancia cuando se usa aisladamente es bio15, que por lo tanto parece tener la información más útil por sí misma. La variable ambiental que más disminuye la ganancia cuando se omite es

bio17, que por lo tanto parece tener la mayor cantidad de información que no está presente en las otras variables.

Figura 115

Prueba de navaja de importancia de variables



4.1.5.5 Superficie Potencial para Reforestación con Polylepis

Es necesario que contemos con una línea base gráfica y de superficie de los bosques de Polylepis del departamento, considerando la más aproximada a la realidad la que fue descrita por Pacheco et al. (2018) ya que si nos vamos a la del MINAM (2015) encontraremos una superficie de más de 5 000 hectáreas, lo que a simple vista no es creíble. Es así se estimó las 23 081,61 hectáreas de bosques de Polylepis (Mapa 1),

el cual se determinó como línea base. A partir de ella podremos estimar las zonas potenciales para reforestar en la actualidad y cómo hacerlo sosteniblemente hasta el año 2070 en medio de las variaciones climáticas que se proyectan para el futuro. Es así como en el Mapa 2 obtenemos que en la actualidad es posible llegar a tener una superficie de bosque de hasta 143 913,86 hectáreas bajo diferentes niveles de probabilidad:

Tabla 55

Niveles de probabilidad de acuerdo a Cantidad de Superficie de Bosques de Polylepis al 2070

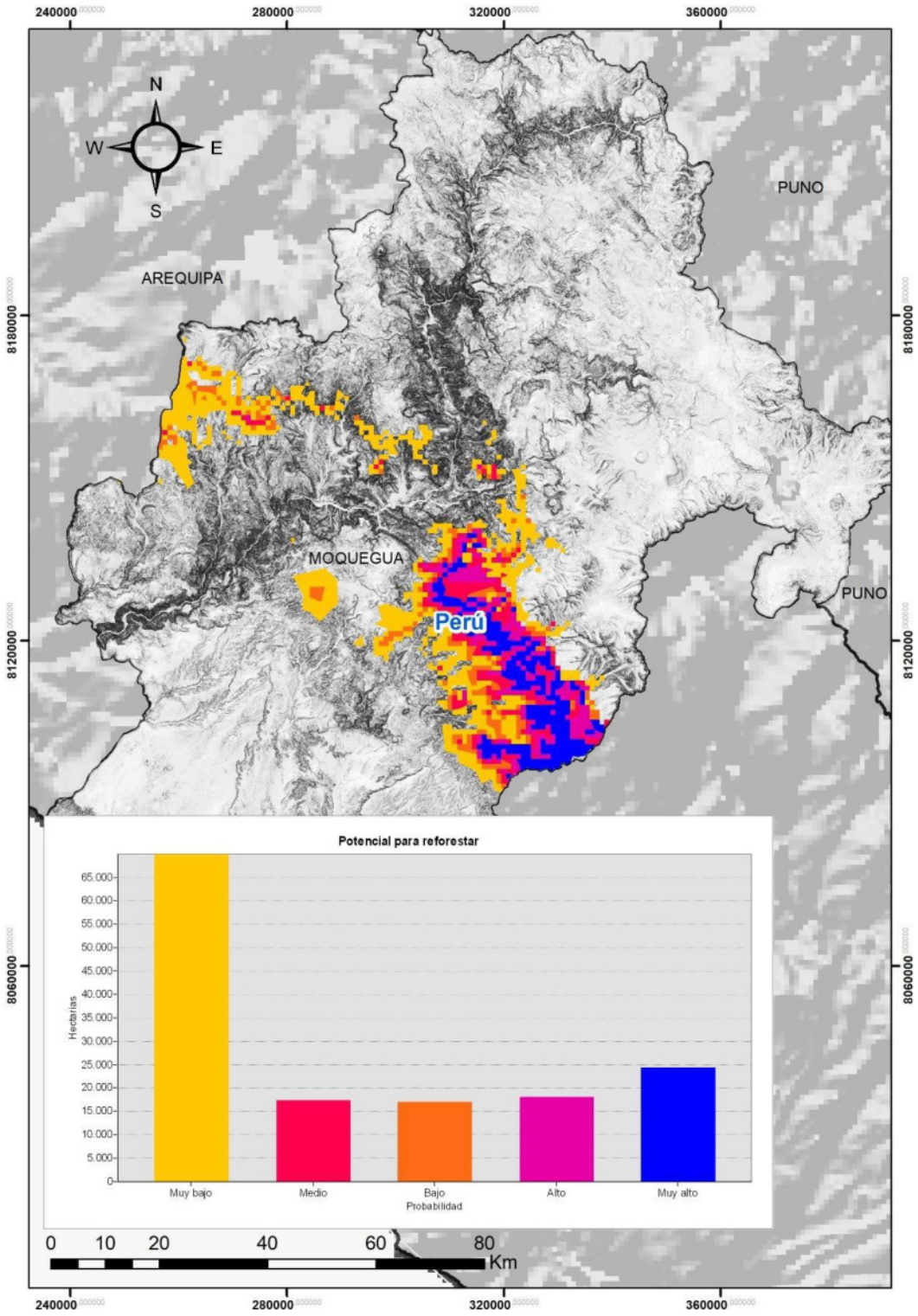
Cantidad de Superficie (ha)	Nivel de Probabilidad
66826.20686	Muy Bajo
17001.52858	Bajo
17485.94077	Medio
18178.13267	Alto
24422.04971	Muy Alto

Los niveles de probabilidad que tiene cada uno de los sectores ayuda a decidir por dónde priorizar los proyectos de reforestación y en cuales se puede garantizar un éxito de la actividad, ya que las condiciones ambientales de la actualidad así lo permiten.

Como es posible notar, una alta cantidad de hectáreas se encuentran en nivel Muy bajo lo que significa que allí es necesario realizar muchos más estudios para que en adelante puedan ser considerados como lugares óptimos para reforestar e incluso instalar tecnología que permita crear las condiciones para su establecimiento. Un incremento significativo de la superficie de los bosques de Polylepis permitirá mitigar los efectos del cambio climático considerando su nivel de sumidero de carbono y la capacidad para retener agua de lluvias, logrando la infiltración y recarga de los acuíferos, tan necesario en zonas áridas como la nuestra.

Figura 116

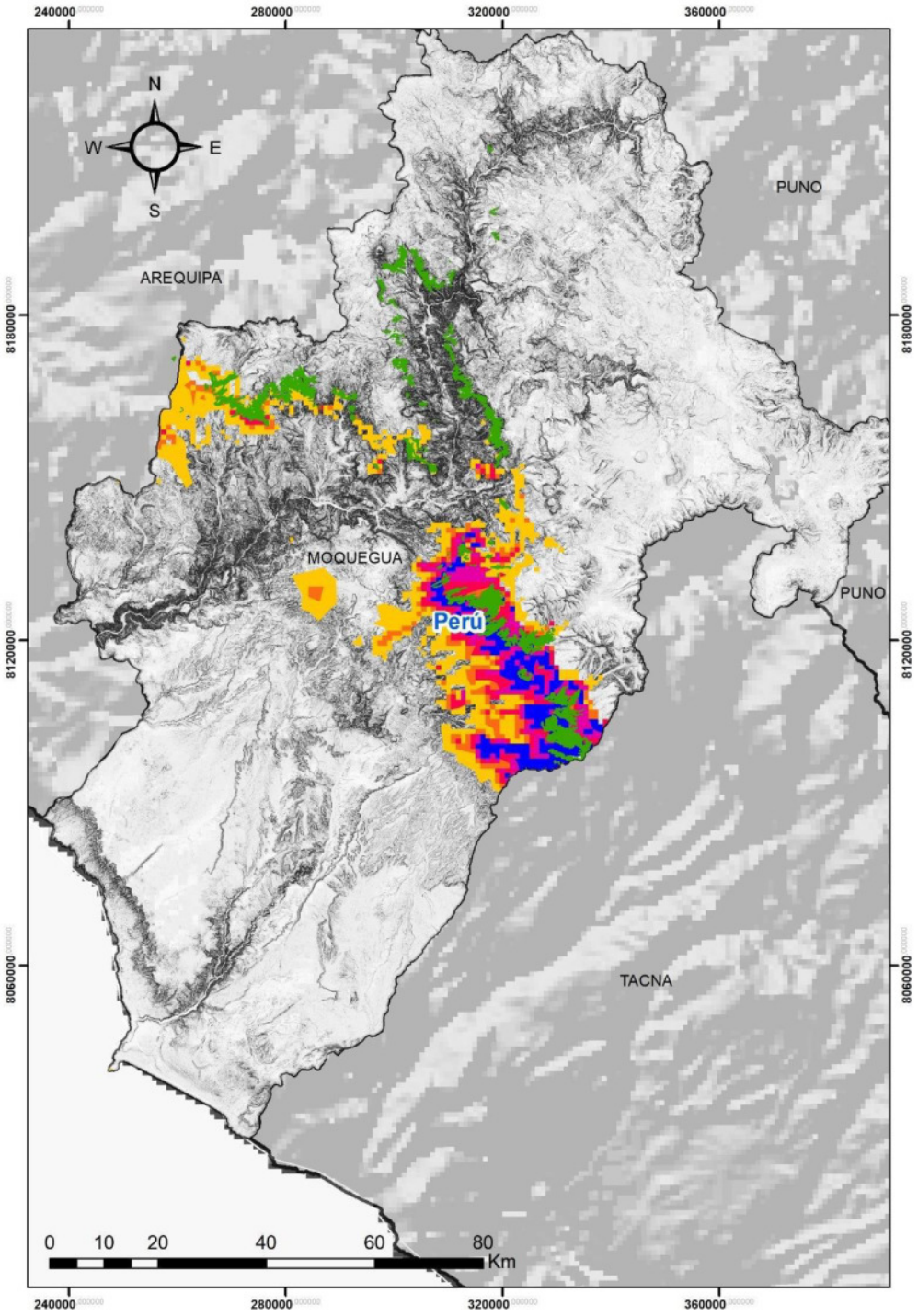
Superficie potencial para reforestar por niveles de probabilidad



Nota. Este gráfico permite priorizar las mejores zonas donde implementar proyectos de reforestación con Polylepis.

Figura 117

Comparación entre la superficie real de los bosques de Polylepis y potencial reforestación



Nota. Comparación entre la superficie real de los bosques de Polylepis y lo que se podría reforestar bajo diferentes proyectos, de acuerdo con el nivel de probabilidad de éxito de la especie de poder prosperar.

En el siguiente mapa y de acuerdo a la tabla a continuación se puede observar cómo es que se proyecta al año 2070 las superficies de acuerdo con su probabilidad de éxito de la especie por las condiciones ambientales que se encontraran en el año proyectado.

Tabla 56

Superficies de acuerdo con su probabilidad de éxito – Año 2070

Cantidad de Superficie (ha)	Nivel de Probabilidad
110321.5919	Muy Bajo
34398.675082	Bajo
32370.401823	Medio
47010.819978	Alto
133193.542706	Muy Alto

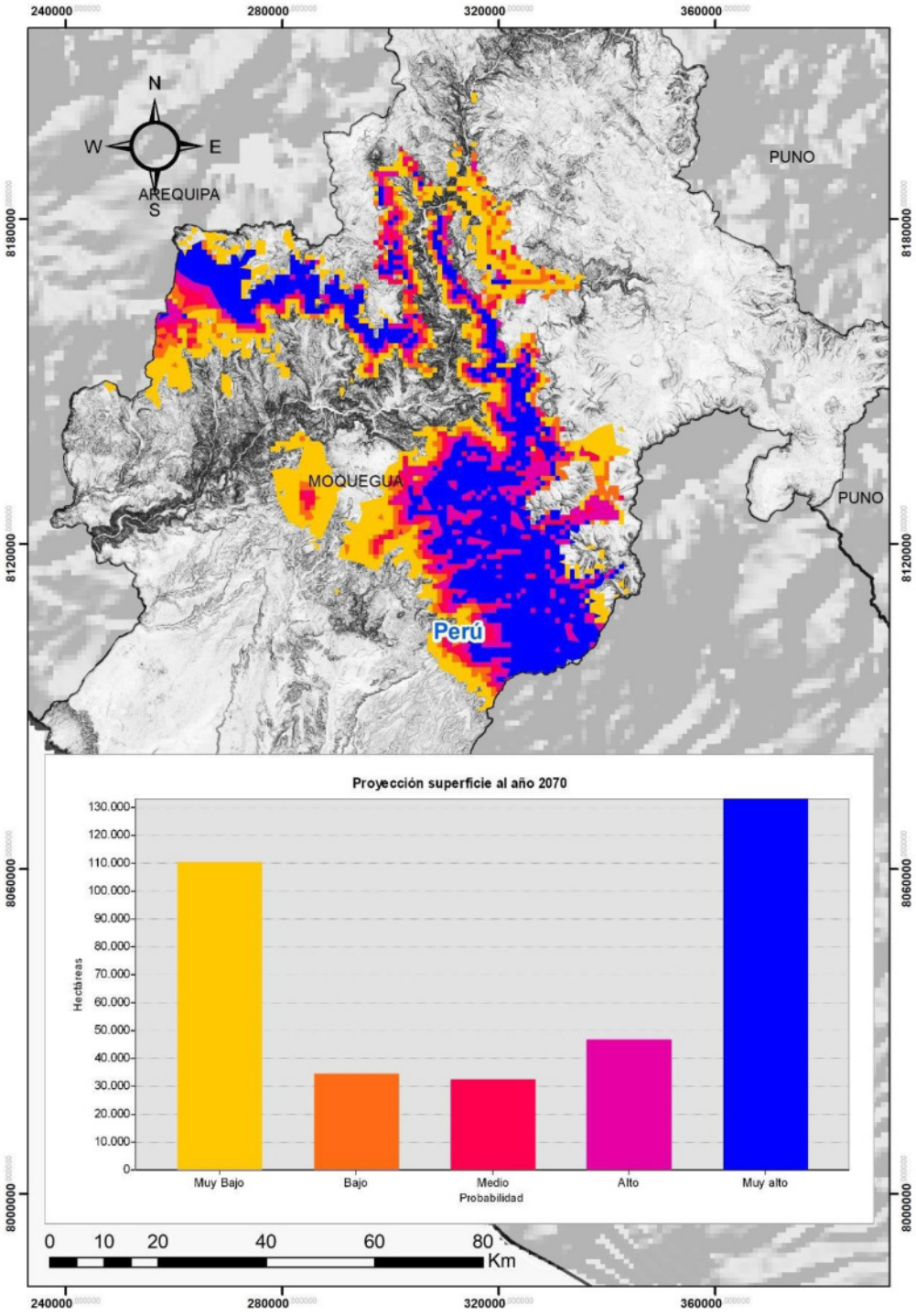
Aquí es posible observar cómo los niveles óptimos crecen de acuerdo con las variaciones climáticas que pueden suceder en el año 2070, lo que significa que las especies del género Polylepis son adecuadas para realizar la mitigación ante los efectos de cambio climático, y por ende deben ocupar mayor superficie en el departamento, al ser comparados con la distribución real de los bosques de Polylepis a la fecha.

Este fenómeno observado permite garantizar el éxito de futuros proyectos de reforestación con la especie, con fines de conservación, pero también con fines comerciales, considerando que existe el esfuerzo que el Perú está poniendo para generar condiciones favorables que permitan atraer inversiones responsables en el sector forestal. La creación del Servicio Nacional Forestal y de Fauna Silvestre (SERFOR) y la reciente aprobación del Reglamento para la Gestión de las Plantaciones Forestales y los Sistemas Agroforestales son dos instrumentos

concebidos bajo este nuevo enfoque que busca promover el manejo forestal sostenible como un tema de interés multisectorial.

Figura 118

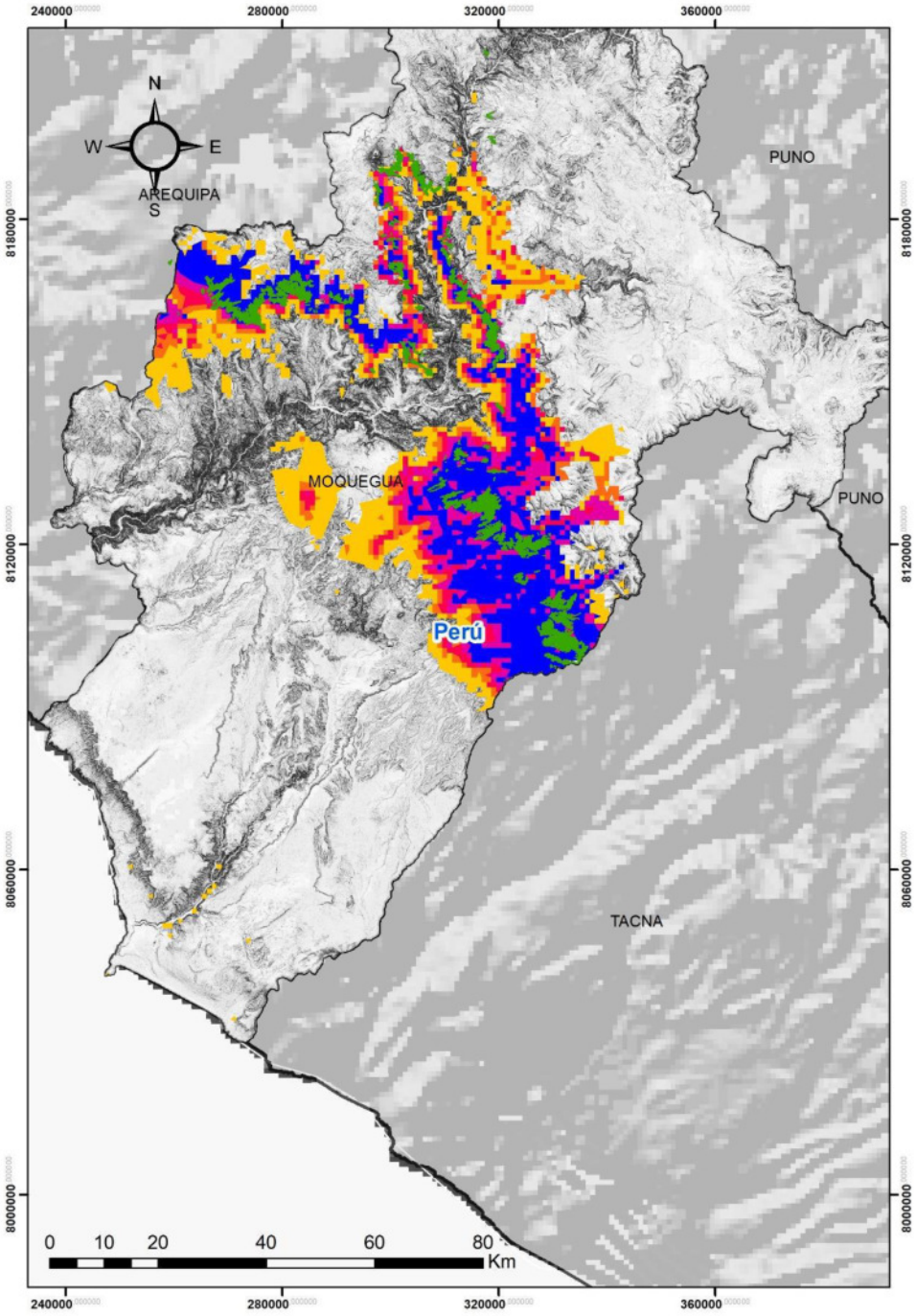
Superficie potencial de Polylepis para el año 2070 proyectado de acuerdo con las variaciones climáticas



Nota. Superficie potencial para las especies del género Polylepis para el año 2070 proyectado de acuerdo con las variaciones climáticas que se producirán en esa temporalidad.

Figura 119

Superficie potencial de Polylepis para el año 2070 proyectado de acuerdo a la probabilidad de éxito



Nota. Comparación entre la superficie real de los bosques de Polylepis y lo que se podría reforestar bajo diferentes proyectos en el año 2070, de acuerdo con el nivel de probabilidad de éxito de la especie de poder prosperar a pesar del cambio climático.

Hay que considerar que en el Perú es un gran reto del sector Forestal es la disponibilidad de información confiable y centralizada que le permita al sector público, privado, a inversores y a la sociedad civil, tomar decisiones en los diferentes componentes de la cadena de valor de las plantaciones forestales que puedan promoverse en diferentes regiones, por lo que se requiere de inmediato proyectos experimentales que permitan validar los resultados de estudios como los que se realizaron en esta investigación.

El grado de amenaza para el cambio climático puede incrementarse debido al aumento de emisiones de GEI que el IPCC (2013) las define como las cuatro trayectorias de concentración representativas (RCP por sus siglas en inglés) en función de la concentración de CO_2 en la atmósfera (forzamiento radiactivo total para el 2100 que oscilará entre 2.6 y 8.5 W.m-2 y será mayor que en la actualidad). Las RCP comprenden un escenario en el que los esfuerzos en mitigación conducen a un nivel de forzamiento muy bajo (RCP2.6), dos escenarios de estabilización (RCP4.5 y RCP6.0) y un escenario con un nivel muy alto de emisiones de GEI (RCP8.5). Las proyecciones de temperatura y precipitación en estos RCP han sido publicadas en el WorldClim (2016) útiles para el mapeo y modelado espacial, siendo el RCP más crítico (8.5) el utilizado para el siguiente estudio.

Es así como al utilizar las mismas 19 variables bioclimáticas y otras de orientación, pendiente e índice topográfico de humedad y con la misma resolución espacial, pero para el área correspondiente a México, Estados Unidos y

Centroamérica. Martínez et al. (2016) modelaron el nicho ecológico de las especies del género Abies (pinaceae) en México, obteniendo que las variables que más información aportaron en la mayor cantidad de especies fueron la Bio_19 (precipitación del cuarto más frío), común para seis especies, seguida de elevación, Bio_2 (intervalo promedio de temperaturas diurnas), Bio_18 (precipitación del cuarto más cálido) y pendiente, las cuales fueron compartidas por cinco especies. De igual manera, con las mismas variables bioclimáticas Quesada et al. (2017) concluyeron que las variables más determinantes para el modelamiento de los nichos ecológicos de las especies utilizadas en su investigación son dependientes de las variables de temperatura, mientras que las de precipitación tienen aportes mínimos. En el caso para las especies de Polylepis las variables predominantes fueron la bio_14 (precipitación del mes más seco) y la bio_15 (estacionalidad en las precipitaciones) que se asocia a la fisiología de la especie, ya que es resistente a sequias extremas.

Asimismo, en el Perú Osinfor (2016) realizó el modelamiento de la distribución potencial para 18 especies forestales en el departamento de Loreto, utilizando las mismas variables bioclimáticas y MaxEnt. En esta se concluye que la variable Bio_12 (precipitación total anual), es la que aporta más información a todos los modelos. Esto puede diferenciarse claramente de especies propias de la selva y del altiplano. La variable ELE que representa a los metros de altitud del terreno tuvo valores medios de contribución en todos los modelos, pero sin ser predominante.

Las plantaciones forestales, en especial aquellas que trabajan con especies nativas, son la herramienta de mitigación y adaptación al cambio climático más importante (Montesinos et al., 2019). De esta manera, es necesario lograr eficiencia en los proyectos de forestación y reforestación, por lo que es fundamental conocer las condiciones ambientales donde naturalmente habitan y que Mindreau y Zúñiga

(2010) señalan como la exposición del terreno, humedad, altitud, pendiente, suelos, climas, flora acompañante y de conectividad; insumos que lograron obtenerse de las especies forestales evaluadas y que también pueden representar áreas potenciales para forestación.

4.2 Discusión

Distribución Potencial de Áreas para la Reforestación con Polylepis

Los 13 sitios prioritarios para la conservación de bosques de Polylepis fueron determinados mediante el modelamiento de nichos ecológicos o de distribución de especies con el uso de variables ambientales y el modelo MaxEnt. Estos resultados concuerdan con los resultados obtenidos en investigaciones de diversas partes del mundo. Phillips et al. (2006) califica este modelamiento como la principal herramienta para predecir variaciones en la distribución de una o un grupo de especies frente a los cambios ambientales de temperatura, humedad y precipitación (Morales, 2012). MaxEnt ha sido aplicado a diferentes especies con buenos resultados, lo que garantiza su uso y sustenta las futuras decisiones respecto a la planificación territorial. En este sentido la presente investigación ha obtenido resultados valiosos para las especies del género Polylepis, no obstante, el alcance del presente trabajo se delimita a los bosques de Polylepis, por lo que se necesita de investigaciones científicas similares y específicas, tanto en la región de Moquegua como en el país si se desea obtener un panorama completo del estado de los ecosistemas en toda la región Moquegua.

Los resultados obtenidos de las gradientes ecológicas y el clima en combinación con otros factores ambientales se utilizaron para obtener la distribución potencial de las especies del género Polylepis de la Región Moquegua. Se observó

su visible crecimiento ante las condiciones adversas de cambio climático (aumento de precipitaciones por exceso de evaporación) que se proyectan al año 2070. Estos resultados concuerdan con los obtenidos en los patrones de distribución de plantas en todo el mundo (Woodward, 1987). Así también concuerda con el IPCC (2013), que reveló un acelerado retroceso de los glaciares, ya que en este tipo de elevaciones el relieve topográfico se convierte en un factor determinante, además del tipo de suelo y la composición florística que ejercen influencia como limitante para la sobrevivencia a variaciones extremas de la temperatura (Guariguata y Kattan, 2003).

Sin duda, el conocimiento generado sobre distribución potencial actuales y futuras de las especies de Polylepis evaluadas es un gran aporte para la conservación de la diversidad biológica. Por ello, se espera que a partir de los resultados obtenidos se empiece a discutir y promover el establecimiento estratégico de áreas naturales protegidas de administración pública o privadas en la superficie modelada, con fines de aprovechamiento, ecoturismo y conservación, como lo mencionan Ranganathan y Daily (2008), y con ella mejorar las oportunidades de desarrollo económico mediante el manejo de especies forestales o arbustivas en zonas de distribución silvestre o en plantaciones forestales. Estas pueden ser instaladas en zonas eriazas o agrícolas con las condiciones adecuadas a manera de recambio, como estrategia para la adaptación ante el cambio climático. Puesto que el IPCC (2013) señala que las tierras agrícolas serán afectadas a nivel productivo y, por ende, la seguridad alimentaria y el desarrollo económico deberán orientarse hacia la nueva estrategia denominada “Adaptación basada en ecosistemas” que propone la UICN en la publicación de Lhumeau y Cordero (2012).

Lo relevante de la presente investigación, y de los resultados obtenidos, es que se enmarcan en lo señalado por la Secretaría del Convenio de Diversidad Biológica (2004), la cual indica que las fuerzas motrices de los ecosistemas varían en el espacio y el tiempo, por lo que deben gestionarse y estudiarse a más de una escala. Esto evidencia la urgencia por analizar el territorio en los diferentes escenarios climáticos para predecir el futuro de las especies de flora y fauna que estarían en riesgo de extinción; como lo realizado por Ortiz, Restrepo y Páez (2014) al modelar la posible fluctuación de la distribución potencial de la tortuga Podocnemis lewyana Duméril en escenarios de cambio climático en Colombia.

Los resultados concuerdan con Pliscoff y Fuentes (2011) al realizar una revisión de las nuevas herramientas y enfoques empleados al modelar la distribución de las especies y ecosistemas. Asimismo, se produjo información científica de calidad sobre la distribución actual y futura de los nichos ecológicos de especies de flora con alto grado de amenaza, a pesar de los pocos antecedentes en investigación. Esto resulta pertinente y ayudará a las autoridades a planificar el territorio de acuerdo con los intereses globales de conservación, protección y manejo, orientado al desarrollo sostenible.

Inventario de Fauna

Con un esfuerzo total de 180 trampas/noche (tres transectos, 30 estaciones, dos noches para cada transecto) se observa que la mayor abundancia fueron las especies de Phyllotes magister y Lagidium peruanum con 10 individuos cada uno respectivamente. Su importancia radica en que estos roedores constituyen una fuente de alimento para los carnívoros de la zona evaluada, no sólo los mamíferos sino también las especies de aves rapaces encontradas en la zona. A su vez, las especies

carnívoras tienen un papel importante en la cadena alimenticia al controlar la explosión de las poblaciones de especies de roedores y otros mamíferos pequeños como la vizcacha y la liebre introducida. La presencia de grandes carnívoros depredadores es un fuerte indicativo del buen estado natural de las áreas, dado que estos animales requieren de áreas extensas para sobrevivir. Tomando en cuenta este parámetro extremo, es de esperarse que otras especies de animales más pequeños ocupen ámbitos de hogar dentro de estos rangos extensos (Arévalo, 2001).

Una de las mayores dificultades en la elaboración de estrategias de conservación para este ecosistema, es el gran vacío de información biológica que se tiene sobre estos bosques. Los bosques de queñoa (Polylepis sp) son ecosistemas que contienen una fauna y flora única, caracterizada por especialistas de hábitat y altos niveles de endemismo. Desdichadamente, estos bosques también representan uno de los hábitats más vulnerables de los altos Andes por la fuerte presión antropogénica existente (tala para leña y materiales de construcción además de sobrepastoreo), ya que constituyen el único recurso maderable en esas alturas.

Sin duda existen algunas especies de mamíferos que no han podido ser registradas en los bosques de Polylepis sp, principalmente porque aún existen áreas de difícil acceso las cuales no se ha podido realizar capturas y /o colocación de trampas. Por esta razón es recomendable que nuevas investigaciones tomen como base los presentes hallazgos para identificar relaciones más precisas entre la fauna y el ecosistema de bosques de Polylepis.

Se determinó que el bosque de Pampa Cuellar es el más diverso en cuanto a artrópodos. Este bosque presenta características en composición y estructura de artrópodos que lo ubican como un bosque intermedio entre Quebrada Honda y

Quebrada de Japo. Por su parte, Quebrada Honda es quien presenta baja Similaridad (< 70%) respecto a las otras dos zonas; esta baja Similaridad se debe a que este lugar está muy alejado de las otras dos (Q. Honda a 4600 msnm y P. Cuellar y Q. del Japo 3800 msnm), condicionando esto a que Quebrada Honda presente una artropofauna característica para esa altura. En tanto que Pampa Cuellar y Quebrada del Japo están muy cercanas entre si mostrando una mayor Similaridad de alrededor del 80%.

Un mayor conocimiento ecológico de la distribución y los hábitats de los artrópodos podría llevar a mejorar notablemente los sistemas de clasificación ecológica y la identificación de hábitats amenazados por la actividad forestal. Sin embargo, es preciso verificar permanentemente la correlación entre la situación de los hábitats y la situación de las especies para garantizar que esos otros elementos sean pertinentes desde el punto de vista ecológico. Se sugiere estudiar la variación espacial y temporal de la riqueza y la diversidad de insectos en este tipo de hábitat, a fin de obtener información sobre el comportamiento de otras comunidades y su relación en estos ambientes.

Se reconocen importantes vacíos de información, sobre todo en relación a los inventarios y abundancia de fauna endémica y amenazada. Sin embargo, la zonificación ecológica y económica es un proceso dinámico flexible, basado en el principio del manejo adaptativo, en el cual se utiliza el mejor conocimiento científico disponible, que será afinado con el desarrollo de nuevas investigaciones en la fase de monitoreo y evaluación.

Capítulo V

Conclusiones y Recomendaciones

5.1 Conclusiones

Caracterización de los Bosques de Polylepis Relictos Altoandinos

De acuerdo al Sistema de Información Geográfica el valor de la superficie determinada de bosques de Polylepis relictos altoandinos es de 22 936.70 ha, mucho mayor que lo obtenido por los estudios anteriores mencionados. Mayor que el registrado por el Mapa Nacional de Cobertura Vegetal que para la región Moquegua se contempla una superficie de bosque relicto altoandino de 5 284.34 ha. Asimismo, la superficie hallada es mayor que la propuesta de Zonificación Ecológica y económica (ZEE) que fue aprobada por unanimidad por la Comisión Técnica Regional con una superficie de 14 149.76 ha de queñoales en territorio Moqueguano.

Los distritos con una mayor cantidad de superficies de bosques de queñoales (Polylepis sp) son los distritos de Torata y Coalaque. En menor medida se encuentran distribuidos en Puquina, Matalaque, San Cristobal, Ubinas, Omate, Carumas. Quinistaquillas, Lloque y Moquegua.

Adicionalmente, se determinó que las precipitaciones en la región de Moquegua oscilan entre valores mínimos a nivel multianual de 0-100 mm en la zona costera. Los acumulados de lluvias alcanzan hasta los 800 mm en localidades ubicadas al extremo oeste de la región. Las temperaturas máximas anuales en la región de Moquegua oscilan en gran parte del territorio entre los 10 °C y 28 °C aproximadamente. Por otro lado, los valores de temperatura mínima a nivel multianual

en el ámbito de estudio pueden descender hasta valores negativos inferiores a los -6 °C en zonas que superan los 4 000 msnm., hasta alcanzar valores próximos a los 14 °C en áreas costeras.

Inventario de Fauna Silvestre de los Bosques de Polylepis Relictos Altoandinos

En los bosques de Polylepis se identificaron 40 especies de aves, pertenecientes a 10 familias y 7 órdenes; el orden más representativo fue Passeriformes y las familias más representativas fueron Thraupidae con 11 especies (17%), Furnariidae con 7 especies y Tyrannidae con 6 especies. De las 40 especies importantes asociadas a los bosques de Polylepis, 1 especie protegida por la legislación peruana D.S.044-2014 MINAGRI, 40 especies protegidas por la IUCN, 8 especies incluidas en los apéndices I y II de la CITES, y 1 especie endémica.

En cuanto a mamíferos, se registraron un total 7 especies distribuidas en 01 órdenes, 02 familias. Chroeomys jelskii, Akodon albiventer, Chroeomys andinus, Phyllotis magister, Phyllotis xanthopygus, Auliscomys boliviensis. Se colectaron de las trampas Sherman y Víctor un total de 06 especies de micromamíferos en los bosques de Queñoa. La evaluación de Lagidium peruanum (Vizcacha) se realizó por observación directa. La familia con mayor representación de especies es Cricetidae (06 sp).

El estudio de evaluación de artrópodos en los bosques de Polylepis de la región Moquegua evaluados permitió el registro de 11 órdenes y 33 familias de artrópodos entre Insectos, y 45 potenciales especies. (No se pudieron establecer hasta especie el total de especímenes muestreados). A diferencia de otros estudios realizados en la Región Puno y Huaraz, la diversidad de los bosques de Polylepis de la Región Moquegua son bajos, considérese que este estudio se realizó en la temporada seca

para esta región, además debemos considerar la altura a la cual se encuentran los bosques en nuestra Región en promedio de unos 3,800 m.s.n.m. También debemos de considerar que la precipitación en nuestra región es muy baja en consideración de otras regiones como Puno y Huaraz. Después de evaluar en campo, podemos concluir que el uso de artrópodos como indicadores para orientar las tareas de gestión tiene un costo elevado. Sobre todo, en la identificación taxonómica de los especímenes. Tal vez resultaría más económico centrarse en los hábitats (o en otros elementos ecológicos) como indicadores

Estado de conservación de los bosques de Polylepis relictos altoandinos y sus ecosistemas mediante la aplicación de un Submodelo de Valor Bioecológico

Para el evaluar el estado de conservación de los bosques de Polylepis se elaboraron los mapas de zonas de vida de la región Moquegua, por criterios de extensión, aislamiento, singularidad y representatividad. Asimismo, se construyeron los mapas de ríos principal, cuerpos de aguas naturales, cabeceras de cuenca, cuerpos de aguas artificiales e importancia hídrica. Se elaboraron los mapas de clasificación de cobertura vegetal y se encontró que el 70% de la región Moquegua aún conserva la cobertura vegetal natural de la zona, mientras que el 30% de la cobertura vegetal corresponde a zonas convertidas. Estos mapas tienen un gran potencial para futuras investigaciones en diversas áreas.

Se elaboró el mapa del estado de conservación de los ecosistemas de la región Moquegua y se halló que el 18% de los ecosistemas se encuentran altamente amenazados debido a los cambios de la cobertura vegetal. Asimismo, se elaboró el mapa de escala de paisaje de Moquegua bajo los criterios de zonas de vida con una ponderación de 20%, importancia hídrica con una ponderación de 50% y estado de

conservación de los ecosistemas (30%). En este sentido se halló que 21% de la extensión de Moquegua cuenta con un nivel de importancia Alto y Muy Alto en la escala de paisaje. Asimismo, se elaboró el mapa de escala de especies de flora y fauna, y junto con el mapa de escala de paisaje se diseñó el Submodelo de Valor Bioecológico de la región Moquegua, por consiguiente, se obtuvo el primer Modelo Territorial de la región Moquegua. Este modelo servirá a los gestores ambientales en la implementación de políticas y proyectos ambientales en materia de conservación del medio ambiente. Incluye vías, recursos hídricos, sitios prioritarios para la conservación y el valor bioecológico de cada zona.

Sitios prioritarios de Conservación de Bosques de Polylepis con Alto Valor Bioecológico

La región de Moquegua presenta zonas prioritarias para la conservación de la biodiversidad que abarcan distintos ecosistemas: ecosistemas marinos, bosques costeros, ecosistemas de desierto, pajonales - tólares y altiplanicies. Se identificaron 13 sitios prioritarios para la conservación, que presentan ponderación Muy alta - alto, en el sub modelo. Asimismo, se señala que los Sitios Prioritarios Nº 1 y Nº 2, "Lomas de Amoquinto - Lomas de Huacaluna", que tiene una ponderación de media, se reconoce como lugares importantes para la conservación, debido a las características biológicas que presentan.

Se identificaron áreas que corresponden a intereses nacionales y regionales, independientemente del manejo que se les pueda dar, desde la protección estricta hasta el uso sostenible. Las categorías (regional, privada, etc.) que se le asignen más adelante dependerán del proceso que se llevó a cabo con los propietarios y actores locales involucrados.

Distribución de áreas potenciales para la reforestación de bosques de Polylepis mediante proyecciones con modelos MaxEnt

Las superficies de la distribución potencial modelados para las especies de Polylepis del departamento de Moquegua tienen alto nivel de confianza. De igual manera, las variables ambientales más determinantes fueron las que derivan de la precipitación (bio_14 y bio_15) mientras que las variables de temperatura no fueron altamente influyentes

Los resultados permitieron conocer y analizar la distribución actual y potencial de las especies de Polylepis en los escenarios de cambio climático (IPCC, 2007), demostrándose que los cambios de temperatura y precipitación en Moquegua son muy variables en distancias muy cortas (Senamhi, 2010). Así también se halló que existe una mayor probabilidad de error en las bases de datos de Worldclim en zonas de mayor altitud. No obstante, sigue siendo útil para que las autoridades competentes encaren el cambio climático con mejores herramientas y se trabaje en lograr lo que Vegas (2010) señala en cuanto que las variaciones climáticas son una oportunidad para movilizar a la sociedad a enfrentar los problemas del subdesarrollo, capitalizar la economía, superar la pobreza y la desigualdad social en el ámbito local, regional y nacional, en especial con las especies nativas y endémicas.

Es por ello por lo que las políticas, actividades e iniciativas de conservación y ordenamiento territorial que se deriven de la información científica obtenida deberán ir orientadas a lograr resultados concretos en el escenario de mitigación RCP2.6 para garantizar el menor impacto del cambio climático a las especies. Es necesario desarrollar programas de forestación y reforestación basadas en investigaciones similares y aplicadas socioeconómicamente bajo la estrategia de adaptación basada

en ecosistemas propuesta por la UICN mundialmente. Asimismo, para las especies evaluadas

La generación de escenarios como los calculados en la presente investigación nos permite mejorar significativamente la comprensión de la dinámica de los nichos ecológicos y distribución de las especies de flora categorizada que habitan ecosistemas costeros, andinos y altoandinos a través del monitoreo de la biodiversidad, mostrándonos una alternativa más para la adecuada gestión y planificación territorial.

5.2 Recomendaciones

Las áreas priorizadas deben ser establecidas elaborando un expediente técnico. Es importante considerar otras opciones de conservación, adicionales a las áreas de conservación, así como incorporar conectividad con las áreas priorizadas por otras regiones del Perú. Se recomienda la revisión de estas prioridades y las redes de conectividad, cada vez que se consideren los grandes proyectos de desarrollo regional.

Se recomienda monitorear el estado de conservación de los ecosistemas y de las especies, así como evaluar la implementación de corredores biológicos.

Aumentar el conocimiento acerca de la biodiversidad de Moquegua. Se sugiere la siguiente lista de investigación: Mapa de Zonas de Vida a escala 1 .100 000, Inventario y distribución de la fauna endémica y amenazada en la región, Evaluación de la abundancia de las especies amenazadas de fauna, Modelamiento de la distribución de especies endémicas de fauna y flora, Evaluación de la cobertura vegetal nativa, Función de la cobertura vegetal de las cabeceras de cuencas en la

capacidad de la regulación del agua, Digitalización y actualización permanente de la base de datos de especies endémicas y amenazadas de flora, Evaluación del estado de conservación de los cultivos nativos y sus parientes silvestres, Evaluación de la calidad y cantidad de agua en ecosistemas acuáticos, Información sobre los efectos del cambio climático en la biodiversidad.

Es necesario mejorar la descripción genética de cada una de las especies de Polylepis del departamento de Moquegua y para poder obtener mayor calidad de ADN y así poder obtener mejores resultados se sugiere realizar los estudios de diversidad genética intrapoblacional mediante kits de extracción. Además, para mayor precisión de análisis de datos obtenidos por los microsatélites SSR se sugiere genotipar y utilizar paquetes de software compatibles a organismos poliploides.

Para conocer la diversidad genética interpoblacional con mayor precisión se recomienda analizar un mayor número de poblaciones de diversas especies de Polylepis que se encuentren geográficamente continuas y muestrear los individuos por generación para poder caracterizar la ancestralidad, patrones de cruces y eventos de flujo génico.

La reciente atención en los estudios realizados en las poblaciones de Polylepis manifiesta la creciente importancia de la conservación de este ecosistema por lo que es importante que entidades estatales como SERFOR implementen planes de conservación para este género.

Se recomienda a la Universidad Nacional de Moquegua, continuar con los estudios, para identificar las posibles especies aún no registradas, y que componen la avifauna del bosque de Polylepis; estos estudios seguramente aumentarán la diversidad de aves para este ecosistema y su análisis permitirá conocer mejor su

distribución, y así se tendrá una mejor precisión de los requerimientos para toma de decisiones en pro de la protección de una muestra representativa de la avifauna.

Además de realizar investigaciones, hacer divulgación de los estudios que se lleva a cabo en los bosques de Polylepis, así como charlas de concientización e importancia de la conservación, explicando la función de los bosques en el ecosistema como fuente de recursos.

Capítulo VI

Bibliografía

Alarco, G. (2014). Principales tendencias internacionales. En Seminario, Sanborn y Alva (Eds). *Cuando despertemos en el 2062: visiones del Perú en 50 años*. (pp 19-48). Lima, Perú: Universidad del Pacífico.

Amato, M. (1988). Assay for microbial biomass based on ninhydrin-reactive nitrogen in extracts of fumigated soils. *Soil Biology and Biochemistry*, 20(1),107-114. Doi:10 .1016/0038-0717 (88)90134-4

Andrade, R., Jadán, M., y Segovia Salcedo, C. (2017). Estudio de genética poblacional de Polylepis pauta y Polylepis serícea en Pichincha mediante la utilización de marcadores moleculares SSRs. R*evista Ecuatoriana De Medicina Y Ciencias Biológicas*, 34(1-2), 27-45. Doi:10.26807/remcb.v34i1-2.232

Angulo F.y More A. y Franke I. (2008) "*Áreas prioritarias para la conservación de las aves en el noroeste del Perú"*. BirdLife International - Programa Perú. Nature and Culture International. Departamento de Ornitología, Museo de Historia Natural-UNMSM. Perú

Angulo P., F., W. Palomino, H. Arnal, C. Aucca y O. Uchofen. (2008). *Corredor de Conservación de Aves Marañón - Alto Mayo: Análisis de Distribución de Aves de Alta Prioridad de Conservación e Identificación de Propuestas de Áreas para su Conservación*. Asociación Ecosistemas Andinos – American Bird Conservancy.

Arakaki, M. y Cano, A. (2003). Composición florística de la cuenca del río Ilo-Moquegua y Lomas de Ilo, Moquegua, Perú. Revista Peruana de Biología, 10(1), 5-19. Recuperado el 24 de julio de 2023, de http://www.scielo.org.pe/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1727-99332003000100002&lng=es&tlng=es.

Argollo, J., Soliz, C., y Villalba, R. (2004). *Potencialidad dendrocronológica de Polylepis tarapacana en los Andes Centrales de Bolivia*. Ecología En Bolivia, 39(1), 5-24.

Barbadilla, A (1999) *La genética de poblaciones*. Recuperado el 24 de julio de 2023, de http://bioinformatica.uab.es/divulgacio/genpob.html

Birdlife International (2005). *Áreas Importantes para la Conservación de las Aves en los Andes Tropicales*. Sitios prioritarios para la conservación de la Biodiversidad. Bird Life Conservation Series 14. Ed. Boyla K, Estrada A.

Blake y Hartage (1986). *METHODS OF SOIL ANALYSIS Part 1, Second Edition A Series of Monographs.* Recuperado el 24 de julio de 2023, de https://dl.sciencesocieties.org/publications/books/pdfs/sssabookseries/methodsofsoilan1/frontmatter

Brack. A. (2004) *Ecología del Perú*. Editorial Bruño, 2da edición.

Brako, L. (1993). *Catalogue of the flowering plants and gymnosperms of Peru Catalogo de las angiospermas y gimnospermas del Peru*. Lois Brake and James L. Zarucchi. Recuperado el 24 de julio de 2023, de http://trove.nla.gov.au/work/11471747?selectedversion=NBD10715654

Brako, L. y Zarucchi, J. (1993). *Catalogue of the Flowering Plants and Gymnosperms of Peru*. Monogr. Syst. Bot. Missouri Bot. Gard. 45.

Bray, R. H., y Kurtz, L. T. (1945). Determination Of Total, Organic, And Available Forms Of Phosphorus In Soils. *Soil Science*, 59(1), 39-46. https://doi.org/10.1097/00010694-194501000-00006

Brodie J.F. 2009. *Is research effort allocated efficiently for conservation Felidae as a global case study*. Biodiversity and Conservation, 18(11):2927-2939.

Brunet, M. (2010). Datos e indicadores para detector y atribuir eventos al cambio climático: los registros históricos del clima y su problemática. Realidad, datos y espacio. Rev. Internacional de Estadística y *Geografía*. 1(1). 19-19.

Campitelli, P., Aoki, A., Gudelj, O., Rubenacker, A. y Sereno, R. (2011). Selección de indicadores de calidad de suelo para determinar los efectos del uso y prácticas agrícolas en un área piloto de la región central de Córdoba. *Ciencia del Suelo*, 28(2), 223–231.

Cardenillas, R. Salas, E. y Tello C. (2009). Diversidad y endemismo de los mamíferos de Perú. *Revista Peruana de Biología* 16(1): 5-32.

Carrillo N. y Icochea J. (1995). "*Lista Taxonómica preliminar de los reptiles vivientes del Perú"*. Museo de Historia Natural, Universidad Nacional de San Marcos. Serie Zoológica Nº 49.

Castaño, C. (2002). *Páramos y Ecosistemas Altoandinos de Colombia en condición hotspot y Global Climatic Tensor*. Bogotá, Colombia: IDEAM. 387p.

Castro, A. y Flores, M. (2015). *Caracterización de un bosque de quenual (Polylepis*

CBD Technical Series N°15. (2004). *Biodiversity Issues for Consideration in the Planning, Establishment and Management of Protected Areas sites and Networks*. 106 pp.

CBD Technical Series N°23. 2006. Review of Experience with Ecological *Networks*, corridors and Buffer Zones. 97 pp.

CDC-UNALM, (1992). *Evaluación de los Bosques de Protección "Montañas de Manta* (Jaén)" y "El Chaupe-Cunía-Chinchiquilla-El Tunal (San Ignacio)", Departamento de Cajamarca.

CDC-UNALM. (2006). *Análisis de la Cobertura Ecológica del Sistema Nacional de Áreas Naturales Protegidas por el Estado*. CDC-UNALM/TNC. Lima, Perú. 135 pp + anexos.

Ceballos G. y P.R. Ehrlich. (2009). *Discoveries of new mammal species and their implications for conservation and ecosystem services*. PNAS 106(10):3841-3846.

Challenger, A., Soberon, J. (2008). *Los ecosistemas terrestres, en capital natural de México*, Vol. 1. Conabio. México, D.F.

Cofre, H. (2007). *Avifauna asociada a los bosques de quenoa (Polylepis spp*.) Boletin Chileno de Ornitología, 13(1996), 56-60.

CONAM. (2002). *Estrategia Nacional del Cambio Climático Versión N° 8*. Lima: Consejo Nacional del Ambiente – CONAM. 46p

Convenio de Diversidad Biológica (1992). Recuperado el 24 de julio de 2023, de http://www.acnur.org/fileadmin/Documentos/Pueblos_indigenas/convenio_diversidad_biologica_1992.pdf?view=1

Córdova J. (2010). *Mastofauna de los bosques de queñoa (Polylepis toemntella y Polyelpis besseri) en la región de Tacna*. Proyecto SNIP 46073: “Desarrollo de capacidades para la Conservación de la flora y la Fauna Amenazada en la Región Tacna”

Decreto Supremo Nº043-2006-AG. (2006). *Aprueban categorización de especies amenazadas de flora silvestre*. Diario Oficial El Peruano, Lima, Perú, 13 de julio del 2006.

Díaz-Zorita, M., Perfect, E., y Grove, J. H. (n.d.). *Disruptive methods for assessing soil structure*. Recuperado el 24 de julio de 2023, de http://web.utk.edu/-hydro/Jouma1Papers/Diaz-Zorita02.pdf

Dillon, M.O. (1993). *Análisis florístico del Bosque de Monteseco (Cajamarca, Perú) e implicancias para su conservación*. Arnaldoa 1/3: 45-63.

Dinerstein, E.; D.Olson; D.Graham; A.Webster; S.Primm; M.Bookbinder y G.Ledec. (1995). *Una evaluación del estado de conservación de las ecoregiones terrestres de América Latina y el Caribe*. WWF y Banco Mundial. Washington, DC. 135 p. + mapas.

Domic, A I., Mamani, E., y Camilo, G. (2013). *Fenología reproductiva de la Kewina (Poly!epis tomentella, Rosaceae) en la puna semihumeda de Chuquisaca* (Bolivia), 48(1), 31-45.

DS-004-2014- MINAG. *Actualización de la lista de clasificación y categorización de las especies amenazadas de fauna silvestre legalmente protegidas*. 8 de abril de 2014. El Peruano. Normas Legales: 520497-5205043

Ecología Aplicada, 14(1), 1-9. Recuperado el 24 de julio de 2023, de http://www.lamolina.edu.pe/ecolapl/Articulo 1 no 1 vol 14.pdf

Eisenberg, J y Redford, K. (1999). *Mammals of the Neotropics*. Volume 3. The Central Neotropics: Ecuador, Perú, Bolivia, Brasil. The Chicago University Press. 609 pp.

Elith, J., Graham, C., Anderson, R., Dudík, M., Ferrier, S., Guisan, A., Hijmans, R., Huettmann, F., Leathwick, J., Lehmann, A. (2006). *Novel methods improve prediction of species distributions from occurrence data.* Ecography, 29: 129-151.

Emmons L. (1999). *A new genus and species of abrocomid rodent from Peru* (Rodentia: Abrocomidae). American Museum Novitates 3279: 1-14.

Erlich, H. (1989). *PCR Technology: principles and applications for DNA amplification*. New York. USA: Stockton.

Escribano, P, Viruel, M.A. y Hormaza, I. (2004). *Characterization and cross-species amplification of microsatellite markers in cherimoya* (Annona cherimola Mill., Annonaceae). Molecular Ecology Notes 4: 746–748.

Evanno G, Regnault S, Goudet J. (2005). *Detecting the number of clusters of individuals using the software Structure: a simulation study*. Mol. Ecol. 14: 2611-2620. Doi: 10.1111/j.1365-294X.2005.02553.x.

FAO (2012). *¿Por qué invertir en el desarrollo sostenible de las montañas*?

FAO. (2010). *La gestión de los bosques ante el cambio climático*. Recuperado el 24 de julio de 2023, de http://www.fao.org/docrep/014/i1960s/i 1960500.pdf

Feng, S., Hu, Q. y Qian, W., (2004). *Quality control of daily meteorological data in China*, 1951-2000: a new dataset. International Journal of Climatology, 24: 853-870.

Ferro, G., Silva, J., Boza, T., Raurau, M., Oroz, A., Achicahuala, J., Puelles, L. (2006). *Evaluación de la Biodiversidad en Bosques de Polylepis de la Región Puno*. Asociación Ecosistemas Andinos (ECOAN), 117-148.

Ferreira, N., Correia, A., Ramirez C., (2003). Synoptic scale features of the tropospheric circulation over tropical South American during the WETAMC TRMM/LBA experiment. *Atmósfera*, 13-30.

Fjeldså, J. (2002). *Polylepis Forest-Vestiges of a vanishing Andean Ecosystem*. Ecotropica 8:111-123.

Fjeldså, J. y M. Kessler. (2004). *Conservación de la biodiversidad de los bosques de Polylepis de las tierras altas de Bolivia*. Una contribución al manejo sustentable en los Andes. DIVA Technical Report 11: 214.

Fonseca, J. (2012). *Análisis multitemporal mediante imágenes Landsat caso de estudio: cambio de área laderas de la ciénaga de Tumarado Parque Natural los Katios.* Recuperado el 24 de julio de 2023, de http://repository.unimilitar.edu.co/bitstream/10654/9268/2/FonsecaJohnJairo2013.pdf

Forman, R. (2000). *Estimate of the Area affected ecologically by the road system in the United States*. Conservation Biology 14(1): 31-35

Forman, R. y Deblinger, R. (2000). *The ecological road-effect zone of Massachusetts (U.S.A.) suburban highway*. Conservation Biology 14(1): 36-46

Futuyma, Douglas J. (1997). *Evolutionary Biology*. 763. Sinauer Associates Inc.

Gabriela, E., y Jaramillo, C. (2015). Escuela politécnica nacional.

Galarza, E., Galarza, F., Gómez, R. y Kámiche, J. (2014). *La gobernanza ambiental frente al cambio climático*. En Seminario, Sanborn y Alva (Eds). Cuando despertemos en el 2062. Visiones del Perú en 50 años. (pp 193-236). Lima, Perú: Universidad del Pacífico.

Gallo, L. (2015). *Recursos Genéticos Forestales, alternativas de uso y conservación en el mundo contemporáneo*. Primer encuentro nacional de bosques, recursos genéticos forestales y agroforestería. Memorias del evento, Instituto Nacional de Investigaciones Agropecuarias. Quito, Ecuador. 9 -15.

Garcia, Y., y Ramirez, W. (2012). *Soil quality indicators : A new way to evaluate this resource*, 35(2), 125-138.

Gareca, E. E., M. Hermy, J. Fjeldså, and O. Honnay. (2010). *Polylepis woodland remnants as biodiversity islands in the Bolivian high Andes*. Biodiversity and conservation 19:3327-3346

Gareca, E., Breyne, P., Vandepitte, K., Cahill, J., Fernandez, M. y Honnay, Olivier. (2013). Genetic diversity of Andean Polylepis (Rosaceae) woodlands and inferences regarding their fragmentation history. *Botanical Journal of the Linnean Society*. 172, 544–554. Doi: 10.1111/boj.12055.

Gareca, E., Hermy, M., Fjeldså, J. y Honnay, O. (2010). *Polylepis woodland remnants as biodiversity islands in the Bolivian high Andes*. Biodiversity and Conservation 19:3327-3346. Doi: 10.1007/s10531-010-9895-9

Garreaud R. et al. 1998. Summertime Incursion of Midlatitude Air Into Subtropical and Tropical South America. *Bulletin of the American Meteorological Society*. 126pp.

Gilford, M. et al. (1992). *South America, South of the Amazon River a Climatological study.* USAF Enviroment Technical Application Center, Scoot AFB IL 62225-5438.

Glaubitz, J. y Moran, G. (2000). *Genetic tools: the use of biochemical and molecular markers*. In: Young, A; Boshier, D y Boyle, T (eds). Forest Conservation Genetics, Principles and Practice. 352 p Collingwood, AU. CSIRO Publishing.

Gobierno Regional de Cajamarca (2009). *Estrategia Regional de Biodiversidad de Cajamarca al 2021*. 148 pág.

Gobierno Regional de Tacna. (2014). *Plan de Desarrollo Regional Concertado TACNA hacia el 2021*. Gobierno Regional de Tacna. Recuperado el 24 de julio de 2023, de www.regiontacna.gob.pe

Goldstein, D. y Schötterer C. (1999) *Microsatellites: Evolution and applications*. Oxford University Press. Oxford, UK.

González, E. (2011). *Análisis de la diversidad genética en poblaciones naturales de especies vegetales amenazadas*: Ilex Perado spp. Lopezlilloi (aquifoliaceae), Silene nocteolens (caryophyllaceae) y Sorbus aria (rosaceae). (Tesis doctoral). Universidad de las Palmas de Gran Canaria, Las Palmas de Gran Canaria, España.

Grain. (1996). *Cultivando la biodiversidad*. Biodiversidad, Sustento y Culturas, p. 12-15.

Grimwood R. (1969) *Notes on the distribution and status of some Peruvian mammals*. American Committee for International Wild Life protection and New York Zoological Society. Special Publication 21: 1-86.

GTZ-INRENA (1996). *Diversidad Biológica del Perú, Zonas Prioritarias para su Conservación.* FANPE. Proyecto de Cooperación Técnica Perú-Alemania. Ayuda en la Planificación de una Estrategia para el Sistema Nacional de Áreas Naturales Protegidas.

Guariguata, M. y Kattan, G. (2003). *Ecología y conservación de Bosques Neotropicales*. (Primera reimpresión) Cartago, Costa Rica: LUR. 691p.

Gutiérrez, J. y Pons, M. (2006). Modelización numérica del cambio climático: bases científicas, incertidumbres y proyecciones para la Península Ibérica. *Revista de Climatología*, 20(3-4), 15-28.

Hensen, I. (1994). Estudios ecológicos y fenológicos sobre Polylepis besseri Hieron en la Cordillera Oriental Boliviana. *Ecología en Bolivia*, 23, 21-32.

Hensen, I., Cierjacks, A., Hirsch, H., Kessler, M., Romoleroux, K., Renison, D. y Wesche, K. (2012). Historic and recent fragmentation coupled with altitude affect the genetic population structure of one of the world's highest tropical tree line species. Global Ecology and Biogeography, 21: 455–464.Doi: 10.1111 / j.1466-8238.2011.00691.x

Hernández, R., Fernández, C. y Baptista, P. (2014). *Metodología de la investigación*. Mexico D.F., México: McGraw Hill.

Herzog, S. , Martínez R., Jørgensen P. y Tiessen H. (2011). *Climate change and biodiversity in the tropical Andes*. São José dos Campos: Inter-American Institute for Global Change Research. Pp. 348

Hijmans, R., Cameron, S., Parra, J., Jones, P. y Jarvis A. (2005). *Superficies climáticas interpoladas de muy alta resolución para áreas terrestres globales*. Revista Internacional de Climatología 25: 1965-1978.

Hoch, G. y Körner C. (2005). Growth, demography and carbon relations of Polylepis trees at the world's highest treeline. Functional Ecology 19:941-951.

Hoekstra, J., Boucher, T., Ricketts, T. y Roberts, C. (2005). "*Confronting a biome crisis: global disparities of habitat loss and protection*". Ecology Letters, 8:23 – 29

INIEA (2001) *Proyecto Conservación In Situ de los Cultivos Nativos y sus Parientes Silvestres Raíces Andinas*. Informe Anual 2001: Contribuciones al conocimiento y a la Capacitación.

INRENA – GTZ/PDRS (2008). *Caja de Herramientas para la gestión de áreas de conservación*. Lima.

Instituto de Investigaciones en Amazonía Peruana (IIAP) (2008) Programa de Naciones Unidas para el Desarrollo (PNUD). *Informe Final del Proyecto Conservación In Situ de los Cultivos Nativos y sus Parientes Silvestres*. Lima

IPCC (2013). *Resumen para responsables de políticas*. En: Cambio Climático 2013: Bases físicas. Contribución del Grupo de trabajo I al Quinto Informe de Evaluación del Grupo Intergubernamental de Expertos sobre el Cambio Climático. [Stocker, T. F., D. Qin, G.-K. Plattner, M. Tignor, S. K. Allen, J.

Boschung, A. Nauels, Y. Xia, V. Bex y P.M. Midgley (eds.)]. Cambridge University Press, Cambridge, Reino Unido y Nueva York, NY, Estados Unidos de América.

IPCC. (2007). *Cambio climático 2007: Informe de síntesis*. Contribución de los Grupos de trabajo I, II y III al Cuarto Informe de evaluación del Grupo Intergubernamental de Expertos sobre el Cambio Climático. [Equipo de redacción principal: Pachauri, R.K. y Reisinger, A. (directores de la publicación)]. IPCC, Ginebra, Suiza, 104p.

Iriarte, A. (2008). *Mamíferos de Chile*. Lynx Ediciones. Barcelona, España, 420pp.

Jacobs I. (2005). "Recursos Naturales en Flora y Fauna del Bosque de Huamantanga – Jaen". *Estudio Técnico de la Universidad Nacional de Cajamarca*. Evaluación preliminar.

Jimenez, M. (2009). *Entomología*. Universidad Nacional Agraria. Editronic, S.A. Primera edición. Managua, Nicaragua

Josse C., Cuesta F., Navarro G., Barrena V., Cabrera E., Chacón-Moreno E., Ferreira W., Peralvo M., Saito J. y Tovar A. (2009). *Ecosistemas de los Andes del Norte y Centro*. Bolivia, Colombia, Ecuador, Perú y Venezuela. Secretaría General de la Comunidad Andina, Programa Regional ECOBONA-Intercooperation, CONDESAN-Proyecto Páramo Andino, Programa BioAndes, EcoCiencia, NatureServe, IAvH, LTA-UNALM, ICAE-ULA, CDC-UNALM, RUMBOL SRL. Lima.

Julio, N., Rondan Dueñas, J., Reninson, D., y Hensen, I. (2011). *Genetic structure and diversity of Polylepis australis (Rosaceae) tree populations from central* Argentina: Implications for forest conservation. Silvae Genetica, 55-62.

Julio, N., Sobral, N., Dueñas, J. R., Di Rienzo, J., Reninson, D., y Hensen, I. (2008). RAPD and ISSR markers indicate diminished gene flow due to recent fragmentation of Polylepis australis woodlands in central Argentina. *Biochemical Systematics and Ecology*, 329-335.

Kappelle, M. y Horn, S. (2005). Páramos de Costa Rica. Distribución, impacto humano y conservación de los Páramos neotropicales. Santo Domingo de Heredia, Costa Rica: Instituto Nacional de Biodiversidad. 711p.

Kerr M. (2004). *A phylogenetic and biogeo-graphic analysis of Sanguisorbeae (Rosaceae) with emphasis on the Pleistocene radiation of the high Andean genus Polylepis*. (Tesis de Doctorado), University of Maryland. Washington, Estados Unidos.

Kessler, M. (2006). *Bosques de Polylepis*. Botánica Económica de Los Andes Centrales, 110-120. Recuperado el 24 de julio de 2023, de http://www.beisa.dk/Publications/BEISABook pdfer/Capitulo 07.pdf

Kessler, M., y Schmidt-Lebuhn A. (2006). Taxonomical and distributional notes on Polylepis (Rosaceae). *Organisms diversity and evolution* 6:67-69.

Koepcke, W. y Koepcke, M. (1965). *Las aves silvestres de importancia económica del Perú*. Lima. Ed. Ministerio de Agricultura, 56p

León B., Roque J., Ulloa Ulloa C., Jørgensen P.M., Pitman N. y Cano A. (Eds.) (2007). *El Libro Rojo de las Plantas endémicas del Perú*. Revista Peruana de Biología, Edición Especial 13(2): 971 pp. [Diciembre 2006].

Lhumeau, A., Cordero, D. (2012). *Adaptación basada en Ecosistemas: una respuesta al cambio climático*. UICN, Quito, Ecuador. 17 pp.

Llanos, L y Álvarez, P. (2014). *RClimTool, Manual del Usuario. International Center for Tropical Agriculture (CIAT).* Clima y Sector Agropecuario Colombiano.

Lleellish M., R. Cadenillas y G. Chipana (2007). *Presencia de la liebre europea Lepus Europaeus en el departamento de Tacna.* Instituto Nacional de Recursos Naturales. INRENA.

Lobo, J., Jiménez-Valverde, A. y Real, R. (2007). *AUC: a misleading measure of the performance of predictive distribution models*. Global Ecology and Biogeography, 17(2):145-151.

Lopez. D. y Sandoval, A. (2013) “Electroforesis”. Salazar, A., Sandoval, A., Armendáriz, J. McGRAW-HILL (Ed), Biología molecular. *Fundamento y aplicaciones en las ciencias de la salud*. México ISBN: 978-607-15-0912-3

Macbride J. (1983) Flora of Perú. Vol.13, parte II. *Botanical Series*. Field Museum Natural History: 1036-1119.

Maden, K. (2004). *Plant Collection and Herbarium Techniques*. Our Nature, 2, 5357. Recuperado el 24 de julio de 2023, de http://wgbis.ces.iisc.emet. in/biodiversity/sahyadri_enews/newsletter/issue41/bibliography/plant_ collection_and_herbarium_techniques.

Margoluis, R., Salafsky, N., Por, I., Balla, A, Al Espat'lol Por, T., Goettsch Mittermeier, C., y Villela, L. (1998). *Medidas de éxito diseño, manejo y monitoreo de proyectos de conservación y desarrollo* (Primera ed). Washington, D.C.: ISLAND PRESS.

Márquez, J. (2005). *Técnicas de colecta y preservación de insectos*. Boletín de la Sociedad Entomológica Aragonesa, No.: 37: 385-408.

Martinez, O., y Villarte, F. (2009). *Estructura dasometrica de las plantas de un parche de Polylepis besseri incarum y avifauna asociada en la Isla del Sol* (Lago Titicaca, La Paz-Bolivia). Ecología en Bolivia, 44(1), 36-49. Recuperado el 24 de julio de 2023, de http:l/www.scielo.org.bo/scielo.php?pid=S1605-25282009000100004&script=sci_arttext&tlng=es

Mattei, J.-F. (2001). *El genoma humano* (Ethical eye: the human genome). Sáez García, M. A.; Chao Crecente, M.; Vázquez, D. A., y Rodríguez-Roda Stuart, J., trad. Colección La Mirada de la Ciencia. Madrid: Council of Europe/Editorial Complutense. Glosario (p. 201). ISBN 84-7491-665-8

Mendoza, A. (2006). *Biodiversidad y sustentabilidad de las ciudades costeras*: Necesidad de mantener áreas naturales de vida silvestre en la ciudad. Biologist 4. 4-5.

Mendoza, W., y Cano, A (2011). *Diversidad del género Polylepis* (Rosaceae, Sanguisorbeae) en los Andes peruanos. Revista Peruana de Biología, 18(2), 197-200. https://doi.org/http:l/dx.doi.org/10.15381/rpb. v18i2.228

Ministerio del Ambiente (2013). *Agenda de Investigación Ambiental 2013-2021*. Dirección General de Investigación e Información Ambiental. Lima.

Ministerio del Ambiente (2010). *Agenda Nacional de investigación científica en cambio climático 2010-2021. Lima.*

Ministerio del Ambiente (2011). *Plan Nacional de acción Ambiental* 2011-2021. Lima.

Ministerio del Ambiente (2015a). *Guía de inventario de flora y vegetación*. (valoración y financiamiento del P. N. Ministerio del Ambiente, dirección General de Evaluación. Ed. Lima.

Ministerio del Ambiente (2015b). *Guía de inventario de la fauna silvestre*. (V. y financiamiento del P.N. Ambiente, Ministerio de Dirección General de Evaluación, Ed. Lima, Perú. Recuperado el 24 de julio de 2023, de http:/www.minam.gob.pe/patrimonio-naturallwpcontenUuploads/sites/6/2013/1 O/GUA-A-DE-FAU NA-

Ministerio del Ambiente (2015c). *Mapa Nacional de Cobertura Vegetal - Memoria descriptiva*. (D. G. de E. y financiamiento del P. Ministerio del Ambiente, Ed.). Lima. Recuperado el 24 de julio de 2023, de https://www.minam.gob.pe/patrimonio-natural/wp-content/uploads/sites/6/2013/10/MAPA-NACIONAL-DE-COBERTURA-VEGETAL-FINAL.compressed.pdf

Ministerio del Ambiente (2016). *La conservación de bosques en el Perú* (2011-2016). Recuperado el 24 de julio de 2023, de http://www.minam.gob.pe/informessectoriales/wpcontent/uploads/sites/112/2016/02/11-La-conservación-de-bosques-en-elPeru.pdf

Ministerio del Ambiente (2016). *Tercera Comunicación Nacional del Perú a la Convención Marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático*. Recuperado el 24 de julio de 2023, de http://www.minam.gob.pe/wp-content/uploads/2016/05/Tercera-Comunicaci%C3%B3n.pdf.

Mindreau, M. y Zúñiga, C. (2010). *Manual de Forestería Comunitaria de Alta Montaña - Experiencias de Reforestación con Polylepis sp en el Corredor de Conchucos – Ancash*. Huaraz, Perú: Instituto de Alta montaña. 30p.

Ministerio de Agricultura y Riego (2006). “Decreto Supremo N° 043-2006-AG. Aprueban categorización de especies amenazadas de flora silvestre”

Recuperado el 24 de julio de 2023, de https://www.serfor.gob.pe/wp-content/uploads/2016/09/DS-N-043-Especies-amenazadas-de-flora-silvestre.pdf.

Miranda A. (2000). "*Distribución poblacional de Anfibios y Reptiles de la Cuenca del Río Jequetepeque – Cajamarca*". Tesis para obtención del grado académico de Maestro en Ciencias. Universidad Nacional de Cajamarca.

Montero, G. A. (2008). *Comunidades de artrópodos en vegetación de áreas no cultivadas del sudeste de Santa Fe*. MSc Tesis. Maestría en Manejo y Conservación de Recursos Naturales. Facultad de Ciencias Agrarias. Universidad Nacional de Rosario. Zavalla, Argentina. 208 p

Montesinos-Tubee, D., Pinto, A, Beltran, D., y Galiano, W. (2015). Vegetación de un bosque de Polylepis incarum (Rosaceae) en el distrito de Lampa, Puno, Perú *Revista Peruana de Biología*, 22(1), 87-96. https://doi.org/10.15381/rpb.v22i1.11125

Morales, N. (2012). *Modelos de distribución de especies*: Software MaxEnt y sus aplicaciones en Conservación. Revista Conservación Ambiental, 2(1): 1-3pp.

Mostacedo, B., y Fredericksen, T. (2001). *Regeneración y Silvicultura de Bosques Tropicales en Bolivia*. (B. Mostacedo, T. Fredericksen, Eds., y D. Nash, Trans.) Santa Cruz, Bolivia: Proyecto de Manejo Forestal Sostenible (BOLFOR).

Musser G. y M. Carleton (2005). *Superfamily Muroidea*. In: D.E. Wilson and D. A. Reeder (eds), Mammal Species of the World: a geographic and taxonomic reference, pp. 894-1531. The John Hopkins University Press, Baltimore, USA

National Aeronautics and Space Administration (2019). Imagery by Jesse Allen, NASA's Earth Observatory, using data from the General Bathymetric Chart of the Oceans (GEBCO) produced by the British Oceanographic Data Centre. Recuperado el 24 de julio de 2023, de https://visibleearth.nasa.gov/view.php?id=73934

Ninyerola M., Pons X. and Joan M. R. A (2000). *Methodological Approach Of Climatological Modelling Of Air Temperature And Precipitation Through Gis Techniques*. Spain. Int. J. Climatol. 20: 1823-1841

Noguera, E. (2017) *El endemismo: diferenciación del término, métodos y aplicaciones*. Acta Zoológica Mexicana 33 (01)17 (p. 89-107)-ISSN 0065-1737

Nowell K. y P. Jackson (1996). *Wild cats: Status survey and conservation action plan*. Burlington Press, Cambridge. 421 pp.

Ochoa, A. (2008). *Genética poblacional de Polylepis incana y Polylepis pauta en los páramos de Papallacta y los Ilinizas mediante ISSRs*. (tesis de pregrado). Universidad de las Fuerzas Armadas - ESPE. Sangolquí, Pichincha, Ecuador.

Odum, E. y Barret, G. (2006). *Fundamentos de ecología*, 5a. ed. México, D.F., México:Thomson.

Organización Meteorológica Mundial (2011). *Guía de prácticas climatológicas*.

Organismo de Supervisión de los Recursos Forestales y de Fauna Silvestre (2016). *Modelamiento de la distribución potencial de 18 especies forestales en el departamento de Loreto*, Lima. Perú: OSINFOR. Recuperado el 24 de julio de 2023, de www.osinfor.gob.pe

Ott. J. (1992). *Strategies for chacaracterizing highly polymorphic markers in human gene mapping*. Am J Hum Genet, 51(2), 283–290.

Pacheco V. (2002). “Mamíferos del Perú”. *Departamento de Mastozoología*. Museo de Historia Natural, Universidad Nacional de San Marcos, Lima-Perú y American Museum of Natural History, New York-EE.UU.

Pacheco V. y Patton, J. (1995). *A new species of the Puna mouse, genus Punomys Osgood 1995.* A new species of the Puna mouse, genus Punomys Osgood, 1943 (Muridae, Sigmodontinae) from the Southeastern Andes of Peru. Journal of Mammalian Biology 60: 85-96.

Pacheco V., H de Macedo, E. Vivar, C. F. Ascorra, R. Arana-Cardó y S. Solari (1995). *Lista anotada de los mamíferos peruanos*. Ocassional Papers in Conservation Biology, Conservation International 2: 1-35.

Palabral A. (2011). *Evaluación del programa de conservación de los bosques de queñua (Polylepis pepei) en comunidades altoandinas de Bolivia: un análisis bajo el enfoque ecosistémico para mejorar su gestión* (Tesis de maestría). Universidad Internacional de Andalucía. Sevilla, España.

Palabral A., Gómez, I. y Naoki, K. (2007). *Estructura poblacional de Polylepis pepei en bosques de la cordillera de Apalobamba, Bolivia*. Ponencia presentada en el Taller de formulación de la Estrategia de Conservación de Polylepis y su diversidad asociada en Bolivia. Centro de Biodiversidad y Genética – Dirección General de Biodiversidad y áreas Protegidas- Cochabamba – Bolivia.

Peng, Y., Morales, L., Hensen, I. y Renison, D. (2016). *No effect of elevation and fragmentation on genetic diversity and structure in Polylepis australis trees*

from central Argentina, Austral Ecology, 42(3), 288-296. Doi: 10.1111/aec.12432.

Phillips, S. y Dudík, M. (2008). *Modeling of species distribucions with MaxEnt: new extensions and a comprehensive evaluation*. Ecography, 31(2008): 161-175.

Phillips, S., Anderson, R. y Sphapire, R. (2006). Maximum entropy modeling of species geographic distributions. *Ecological Modelling*, 190(2006): 231-259.

Picca, A.; Helguera, M.; Solomón, N. y Carrera A. (2002) "Marcadores Moleculares". En: Echenique, V.; Rubinstein, C. y L. Mroginski (eds.). *Biotecnología y Mejoramiento Vegetal.* (61-68). Ediciones INTA. Buenos Aires, Argentina,

Plenge M. 1982. The distribution of the lesser Rhea Pterocnemia pennata in southern Peru and northern Chile. *The British Ornithologist´s Union*. Ibis. 124: 168 - 420.

Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo y Gobierno Regional de Moquegua (2014). *Sistematización de la Mesa de Diálogo de Moquegua*. Recuperado el 24 de julio de 2023, de https://pefssp.org/wp-content/uploads/2019/04/Experiencia-de-dialogo-transformacion-de-conflictos-y-construccion-de-consensos-Sistematizacion-de-la-Mesa-de-Dialogo-de-Moquegua.pdf

Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo (2018). *Retos y oportunidades en la conservación de las lomas de Lima Metropolitana*. Lima: PNUD. 20p.

Pulido, V. 1991. *El Libro Rojo de la Fauna Silvestre de Perú*. Editorial Maijosa, Lima, Perú.

Purcell, J., y A. Brelsford. (2004). *Reassessing the causes of decline of Polylepis, a tropical subalpine forest*. Ecotropica 10:155-158.

Quesada, M., Guillermo, L., Acosta., Arias, D., Rodríguez, A. (2017). *Modelación de nichos ecológicos basado en tres escenarios de cambio climático para cinco especies de plantas en zonas altas de Costa Rica*. Revista Forestal Mesoamericana Kurú. Vol.14 Núm.34 (2017) pág.01-12 ISSN: 2215-2504 | DOI: 10.18845/rfmk.v14i34.2991.

Quinto Informe Nacional sobre la aplicación del Convenio sobre la Diversidad Biológica: Perú (2010- 2013). Ministerio del Ambiente, Perú.

Rallo, P.; Belaj, A.; De La Rosa, R.; Trujillo, I. (2002). *Marcadores moleculares*. Cordoba, España. Recuperado el 24 de julio de 2023, de http://www.extremadura21.com

Ranganathan, J. y Daily, G. (2008). *La biogeografía del paisaje rural: oportunidades de conservación para paisajes de Mesoamérica manejados por humanos*. In: C. A. Harvey y J.C. Sáenz (Ed.) Evaluación y conservación de biodiversidad en paisajes fragmentados de Mesoamérica. (pp. 15-30). Santo Domingo de Heredia, Costa Rica: Instituto nacional de Biodiversidad.

Reynel C., León J. (1990). *Árboles y arbustos andinos para agroforestería y conservación de suelos,* Lima, Perú: Proyecto FAO/Holanda/DGFF. 361 p.

Ridbäck, U. A. (2008). *Floristic Study of Polylepis Forest Fragments in the Central Andes of Ecuador*. 25. Gotland University, Visby, Sweden.

Robledo, G., and D. Renison. (2010). *Wood-decaying polypores in the mountains of central Argentina in relation to Polylepis forest structure and altitude*. Fungal Ecology 3:178-184

Roque, J. (2008). Informe Final Georreferenciación de Especímenes de la Flora Endémica y Amenazada de Cajamarca.

Ruiz, M., (2006). *Zonas de Agrobiodiversidad: alternativas para su regularización y categorización*. Proyecto Conservación In Situ de los Cultivos Nativos y sus Parientes Silvestres. Lima.

Sagástegui, A.; M.Dillon; I.Sánchez; S.Leiva; P.Lezama. 1999. *Diversidad florística del Norte de Perú*. Tomo I. Trujillo – Perú. 228 Pp.Sánchez, I., 1994. Recursos vegetales y desarrollo en el Norte de Perú. Arnaldoa. Vol. II/ Nº 1. Junio, 1994.

Sánchez, I. et al, (2005). *La Jalca, El Ecosistema Frío del Noroeste Peruano – Fundamentos Biológicos y Ecológicos*

Sánchez, I., (1996). Aspectos florísticos de la Jalca y Alternativas de manejo sustentable. *Arnaldoa*. Vol. 4 (2).

Sánchez, I. (1997). *La Jalca Peruana: Su Identidad Biogeografía y Biodiversidad*. Universidad Nacional de Cajamarca.

Savolainen, O.; Pyhäjärvi, T. y Knürr, T. (2007). *Gene flow and local adaptation in trees*. Annu. Rev. Ecol. Evol. Syst. 38

Schmidt-Lebuhn A, Kessler M y Kumar M. (2006*). Promiscuity in the Andes: Species Relationships in Polylepis* (Rosaceae,Sanguisorbeae) Based on AFLP and Morphology. Systematic Botany, 31: 547–559.

Schulenberg T. S., D. F. Stotz, D. F. Lane, J. P. O'neill y T. A. Parker III. (2010). *Aves de Perú*. Princeton Univ. Press. Princeton, New Jersey.

Secretaria de la Organización Meteorológica Mundial - Ginebra - Suiza (1989). *Guía del Sistema Mundial de Observación* OMM - N Q 488 Edición de 1989. Organización Meteorológica Mundial; 1989.

Secretaria de la Organización Meteorológica Mundial - Ginebra – Suiza (2000). *Guía del sistema mundial de proceso de datos* OMM - N Q 305 Edición de 1993. Organización Meteorológica Mundial; 1993.

Secretaría del Convenio sobre la Diversidad Biológica (2004). *Enfoque por ecosistemas*, 50 p. (Directrices del CDB) Recuperado el 24 de julio de 2023, de https://www.cbd.int/doc/publications/ea-text-es.pdf

Segovia, M. (2014) *New insights into the evolutionary history of the complex andean genus polylepis (rosaceae: sanguisorbeae) and implications for conservation and management* (Tesis post-doctoral). University Florida, Florida, Estados Unidos.

Segovia-Salcedo, M., Domic, A., Boza, T., y Kessler, M. (2018). Situación taxonómica de las especies del género Polylepis: implicancias para los estudios ecológicos, la conservación y la restauración de sus bosques. *Ecología Austral*, 28., 188-201 Doi: 10.5167/uzh-151741.

Servicio Nacional de Meteorología e Hidrología del Perú. (2010). *Resumen Técnico del Cambio Climático Nacional*, Lima-Perú: SENAMHI. 23p.

Servicio Nacional de Meteorología e Hidrología del Perú (2020). *Guía Climática Turística.* Ed. Cubas, F., Ita, N. Lima, Perú.

Servat, G. P., Mendoza, W., y Ochoa, J. A (2002). *Flora y fauna de cuatro bosques de Polylepis (Rosaceae) en la cordillera del Vilcanota* (Cusco, Perú). Ecología Aplicada, 1(1), 25-35. Recuperado el 24 de julio de 2023, de http://www.lamolina.edu.pe/ecolapl/ Artículo 5. pdf

Shcheglovitova, M. y Anderson, R. (2013). Estimating optimal complexity for ecological niche models: A jackknife approach for species with small simple sizes. *Ecological Modelling*. 269(2013): 9-17.

Sillero, C. (2009). *The Canidae*. In: D. Wilson y R. Mittermeier, eds. The Handbook of the Mammals of the World. Vol 1. Carnívora, Lynx Editions, Barcelona.

Silva, V. (2012). *Estudio dendrocronológico de una población de Polylepis rugulosa*

Siu Ting K. y Venegas P. (2008). *Estado poblacional y conservación de anfibios de la Cuenca Alta del Río Zaña en Cajamarca*. Cajamarca - Perú.

Slatkin, M. 1985. *Gene flow in natural populations*. Annual Review of Ecology and Systematics 16:393-430.

Solari, A. (2011). *Genética humana: Fundamentos y aplicaciones en medicina.* Buenos Aires – Argentina. Médica panamericana.

Sosa, P., Batista, F., González, M. y Bouza N. (2002*) La Conservación Genética de las Especies Amenazadas* en: Biología de la Conservación de Plantas Amenazadas: Técnicas de Diagnóstico del Estado de Conservación. Bañares, (133-160). Organismo Autónomo de Parques Nacionales, España.

Sunquist M., y F. Sunquist. (2002). *Wild cats of the world*. University of Chicago Press, Chicago, Illinois. 452 pp.

Tovar, A. (1971). *Catálogo de los mamíferos peruanos*. Anales Científicos (Lima). 9: 18-37.

Unidad vinculante intradisciplinaria de genética (2003). *Genética de Poblaciones*. Montevideo, Uruguay. Universidad de la República Uruguay. Recuperado el 24 de julio de 2023, de http://uvigen.fcien.edu.uy/utem/Popgen/popintro.html#.

USDA (1999). Guía *para la Evaluación de la Calidad y Salud del Suelo*. USA

Valadez y Kahl (2000). *Huellas de ADN en genomas de plantas*. México: Mundi-Prensa.

Valenzuela, L., and Villalba L. (2015). *New species of Polylepis from Peru*. Arnaldoa. 22 (2): 329 – 338.

Vance, E. D., Brookes, P. C., y Jenkinson, D. S. (1987). *An extraction method for measuring soil microbial biomass C. Soil Biology and Biochemistry*, 19(6), 70~707. https://doi.org/10.1016/0038-0717(67)90052-6

Vegas, I. (2010). *Cambio climático en el Perú*. Regiones del Sur del Perú. Lima, Perú: Fundación Manuel J. Bustamante de la Fuente. 126p.

Chávez, N. (2006). *Glosario de Biotecnología*. UAA. ISBN 9789707280496.

Villanueva, J. (2005). *Distribución Actual del Suri Pterocnemia tarapacensis a nivel nacional*. Tesis para optar el grado de Magíster Scientiae. Universidad Nacional Agraria la Molina. Lima.

Villota, S. (2012). *Evaluación de la dinámica poblacional en especies simpátricas de Polylepis en el Páramo de la Virgen, provincia de Napo y Pichincha mediante*

marcadores moleculares. (Tesis de pregrado) Pontificia Universidad Católica del Ecuador, Quito, Ecuador.

Vincent L.A., Peterson T.C., Barros V.R., Marino M.B., Rusticucci M., Carrasco G., Ramirez E.,Alves L.M., Ambrizzi T., Berlato M.A., Grimm A .M., Marengo J.A., Molion L., Moncunill D.F., Rebello E., Anunciacao Y.M., Quintana J., Santos J.L, Baez J., Coronel G., García J ., Trebejo I., Bidegain M., Haylock M.R., and Karoly D. (2005) Observed Trends in Indices of daily Temperature Extremes in South America 1960-2000.*J. Climate*, 18,5011-5023.

Wallace, A. y Klein, A. (2004). Determining the affinities of salt marsh fucoids using microsatellite markers: evidence of hybridization and introgression between two species of Fucus (Phaeophyta) in a maine estuary. Phycological Society of America. 40: 1013–1027.

Wallace, R., Lilian Painter Documentos, R. E., (2003). En Bolivia, E., Metodologla, S., Paz, L., y Lilian Painter, R. E. *Metodologías para medir la Fenología de Fructificación y su Análisis con relación a los Animales Frugívoros*. Recuperado el 24 de julio de 2023, de https://www.researchgate.net/profile/Robert_Wallace7/publication/269396306Metodologias_para_medir_la_fenologia_de_fructificacion_y_su_analisis_con_relacion_a_los_animales_frugivoros/links/54b67ff70cf24eb34f6d25fb.pdf

Weaver, J. (1995). *Indicator species and scale of observation*. Conservation Biology 94: 939-942

Weberbauer, A. (1945). *El Mundo Vegetal de los Andes Peruanos*. Lima, Perú: Ministerio de Agricultura. 776 pp.

Weigend, Rodríguez y Arana (2005) Bosques relictos del NO de Perú y SO de Ecuador. *Revista Peruana de Biología*. 12(2): 283 - 288.

Weksler M., A. Reis Percequillo y R. S. Voss. (2006). *Ten New Genera of Oryzomyine Rodents (Cricetidae: Sigmodontinae)*. American Museum Novitates 3537: 1-29.

Wildlife Conservation Society. (2006). *Manual Técnico 2 Creación de Modelos Conceptuales - una Herramienta para Pensar Estratégicamente* (2). NEW YORK. Recuperado el 24 de julio de 2023, de https://library.wcs.org/DesktopModules/8ring2mind/DMX/Download.aspx?EntryId=6156&PortalId=O&DownloadMethod=attachment&test=1

Woodward, F. (1987). *Stomatal Numbers Are Sensitive to Increases in CO2 from Pre-Industrial Levels.* Nature, 327, 617-618. http://dx.doi.org/10.1038/327617a0

World Bank Group. (2019). *Solar resource data obtained from the Global Solar Atlas, owned by the World Bank Group and provided by Solargis*. Recuperado el 24 de julio de 2023, de https://globalsolaratlas.info/

Xuebin, Z. (2004). Rclimdex, *User Manual*. Climate Research Branch. Canada Meteorological Service.

Zamora, H., Córdova, J. y Lazo, R. (2009). *Lista de mamíferos de Tacna. Informe de trabajo del Proyecto SNIP 46073: "Desarrollo de Capacidades para la Conservación de la Flora y la Fauna Amenazada en la Región Tacna*"

Zeballos, H., Pari, A., Pino, K., Medina, C. y Córdova, J. (2018). First record of the Andean-mountain cavy Microcavia niata (Caviidae, Rodentia) from Peru. *Gayana* 82(1): 85-89.

Zutta, B, Rundel P., Saatchi S., Casana J., Gauthier P., Soto A., Velazco Y., y Buermann W. (2012). Prediciendo la distribución de Polylepis: bosques andinos vulnerables y cada vez más importantes. *Revista peruana de biología* 19 (2), 205-212.

MATRIZ DE LEVANTAMIENTO DE OBSERVACIONES

Sección	Ítem	Observaciones	Descripción del levantamiento	Sección/ páginas.
Título	2, 3, 4 y 5.	El título del proyecto no indica un periodo de tiempo, ni detalla forma clara de las variables involucradas.	Se delimitó el tiempo en el título "ESTUDIO DE LOS BOSQUES DE POLYLEPIS RELICTOS ALTOANDINOS PARA LA GESTIÓN SOSTENIBLE EN LA MITIGACIÓN DE LOS EFECTOS DEL CAMBIO CLIMÁTICO EN LA REGIÓN MOQUEGUA, 2018-2021."	i
Resumen	8. Cumple con los resultados y las conclusiones del estudio.	Ítems 8. Las conclusiones no están explícitamente señaladas como tales, pero hay elementos que podrían considerarse como conclusiones implícitas.	Se reformuló la redacción de los resultados y conclusiones del resumen, para mayor claridad.	XVIII
Resumen	10. Presenta resumen en idioma español, con coherencia gramatical y ortográfica.	Ítems 10. Falta Consistencia de tiempos verbales. Podría ser útil incluir más signos de puntuación para separar las ideas de manera más clara.	Se estandarizaron los verbos. Se dividieron las oraciones largas. Se mejoró la redacción.	XVIII
Introducción	12. Hace referencia al problema de investigación, los objetivos de la investigación y la hipótesis indicada en el proyecto inicial.	Falta mayor claridad del problema.	• Se modificó la redacción del problema en la introducción, ahora la exposición del problema es más clara y precisa, va de lo general a lo particular: Nivel Mundial, Perú y Región Moquegua.	1 y 2.

Sección	Ítem	Observaciones	Descripción del levantamiento	Sección/ páginas.
Objetivos	15,16,17,19	El objetivo debe proporcionar una visión más completa y específica del alcance y las metas del estudio	• Se redactaron los objetivos (general y específicos). Se incluyó el método/enfoque a utilizar. Se incluyo la finalidad del objetivo plateado a fin de alcanzar el objetivo general. Se incluyó el método enfoque a utilizar. Se alteró el orden para que guarde relación con el orden de los resultados.	8 y 9
Resultados	29, 30 y 31.	Hay bastante información acumulada gracias al Proyecto, pero sin un análisis, organización y contextualización adecuados, es complicado determinar si los resultados realmente coinciden con los objetivos establecidos	• Se mejoró la presentación y orden de los resultados. • Los resultados ahora se presentan en 5 secciones, siguiendo una secuencia lógica comenzando por la (1) caracterización de bosques, (2) inventario de fauna y luego la elaboración del (3) submodelo de valor bioecológico. Se movió al final (4) Identificación de sitios prioritarios y (5) Distribución de áreas para reforestación, debido a que estos se basan en los resultados de las secciones (1) (2) y (3). • Cada una de estas secciones ahora responde a los 5 objetivos específicos, por orden. • Se añadió una introducción a cada sección para ayudar a dar contexto y señalar cómo cada una se relaciona con las secciones anteriores.	155, 160, 193, 238 y 294.

Sección	Ítem	Observaciones	Descripción del levantamiento	Sección/ páginas.
Análisis y Discusión.	33, 34, 35 36 y 37.	El texto es muy largo y podría beneficiarse de una estructuración más clara para facilitar la comprensión. Hay algunas incoherencias menores, por ejemplo, el texto parece cortarse al final de algunas secciones, lo que podría ser una cuestión de formato.	• Se reordenó la parte de discusión. • Se mejoró la redacción. • Se realizaron correcciones de texto. • Se enfatizaron las ideas principales. • Se sintetizó y se redujo la extensión conservando lo esencial.	315-319
Conclusiones y recomendaciones.	39, 40 y 41.	Los objetivos específicos y conclusiones deben estar relacionadas con claridad.	• Se separaron las conclusiones en 5 secciones que corresponden a los cinco objetivos específicos, en orden. • Se redactaron las conclusiones en función de los objetivos propuestos. • Se mejoró la claridad del texto.	320-325
Referencias bibliográficas.	44. Las referencias de páginas web indican la fecha de consulta	Ítems 44: No tiene fecha de consulta.	• Se agregó la fecha de recuperación de los textos de acuerdo al APA 7ma Edición (última versión).	328-355

UNAM

Firmado digitalmente por FLOREZ SALAS Jorge Luis Tomas FAU 20449347448 soft
Motivo: Soy el autor del documento
Fecha: 26.10.2023 10:34:14 -05:00

Informe-Final-Ver-02-1698334615

23% Textos sospechosos



23% Similitudes
< 1% similitudes entre comillas
< 1% Idioma no reconocido

Nombre del documento: Informe-Final-Ver-02-1698334615.pdf
ID del documento: cc24193267c861deb25bef7e2583dd8b9f8e48df
Tamaño del documento original: 15,88 MB

Depositante: Yenny Reaño
Fecha de depósito: 29/12/2023
Tipo de carga: interface
fecha de fin de análisis: 29/12/2023

Número de palabras: 69.259
Número de caracteres: 476.967

Ubicación de las similitudes en el documento:



Fuentes de similitudes

Fuentes principales detectadas

N°	Descripciones	Similitudes	Ubicaciones	Datos adicionales
1	**www.redalyc.org** | Modelamiento de nichos ecológicos de flora amenazada para e... https://www.redalyc.org/journal/4239/423964386004/423964386004.pdf 24 fuentes similares	2%		Palabras idénticas: 2% (1751 palabras)
2	**www.scielo.org.co** | Modeling ecological niches of threatened flora for climate cha... http://www.scielo.org.co/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0120-07392020000100051&lng=en&tln... 9 fuentes similares	2%		Palabras idénticas: 2% (1666 palabras)
3	**www.scielo.org.co** http://www.scielo.org.co/pdf/cofo/v23n1/0120-0739-cofo-23-01-78.pdf 8 fuentes similares	2%		Palabras idénticas: 2% (1660 palabras)
4	**1library.co** | El uso de mamíferos como indicadores - MAMÍFEROS COMO INDICAD... https://1library.co/article/uso-mamíferos-indicadores-mamíferos-indicadores-diversidad-biológica.q...	2%		Palabras idénticas: 2% (1587 palabras)
5	**1library.co** | Áreas Naturales Potenciales 38 Humedales de los Andes Centrales https://1library.co/article/áreas-naturales-potenciales-humedales-de-los-andes-centrales.yew83mry	2%		Palabras idénticas: 2% (1394 palabras)

Fuentes con similitudes fortuitas

N°	Descripciones	Similitudes	Ubicaciones	Datos adicionales
1	**www.redalyc.org** | Dieta de Leopardus colocolo (Carnivora: Felidae) en la Reserva ... https://www.redalyc.org/pdf/1950/195031025002.pdf	< 1%		Palabras idénticas: < 1% (37 palabras)
2	**hdl.handle.net** | Fundamentos para la estrategia nacional del Sistema Nacional de... https://hdl.handle.net/20.500.12996/1679	< 1%		Palabras idénticas: < 1% (36 palabras)
3	**www.docplayer.es** | Proyecto EbA Lomas. Conservación, gestión y rehabilitación d... https://www.docplayer.es/86949091-Proyecto-eba-lomas-conservacion-gestion-y-rehabilitacion-de-l...	< 1%		Palabras idénticas: < 1% (40 palabras)
4	**www.scielo.org.bo** http://www.scielo.org.bo/pdf/reb/v44n1/v44n1a04.pdf#:~:text=Como producto de un esfuerzo de tra...	< 1%		Palabras idénticas: < 1% (37 palabras)
5	**1library.co** | Plan Nacional para la Conservación del Suri (Rhea pennata) https://1library.co/document/qo53lnjy-plan-nacional-para-conservacion-del-suri-rhea-pennata.html	< 1%		Palabras idénticas: < 1% (27 palabras)

Fuentes ignoradas

Estas fuentes han sido retiradas del cálculo del porcentaje de similitud por el propietario del documento.

N°	Descripciones	Similitudes	Ubicaciones	Datos adicionales
1	**www.minam.gob.pe** http://www.minam.gob.pe/patrimonio-natural/wp-content/uploads/sites/6/2013/10/GUÃ-A-DE-FAUN...	1%		Palabras idénticas: 1% (1140 palabras)
2	**www.congreso.gob.pe** https://www.congreso.gob.pe/Docs/comisiones2018/PueblosAndinosEcologia/files/predictamen_hu...	< 1%		Palabras idénticas: < 1% (179 palabras)
3	**www.gob.pe** | Mapa Nacional de Cobertura Vegetal (Memoria descriptiva) - Inform... https://www.gob.pe/institucion/minam/informes-publicaciones/2674-mapa-nacional-de-cobertura-v...	< 1%		Palabras idénticas: < 1% (89 palabras)
4	**www.gob.pe** | Plan Director de las Áreas Naturales Protegidas - Estrategia Nacion... https://www.gob.pe/institucion/minam/informes-publicaciones/2801-plan-director-de-las-areas-natu...	< 1%		Palabras idénticas: < 1% (84 palabras)
5	**diarioficial.elperuano.pe** https://diarioficial.elperuano.pe/pdf/0062/LEYGENERALDEPESCA.pdf	< 1%		Palabras idénticas: < 1% (74 palabras)
6	**idoc.pub** | Memoria Descriptiva Mapa De Cobertura Vegetal [klzz5gp3eglg] https://idoc.pub/documents/memoria-descriptiva-mapa-de-cobertura-vegetal-klzz5gp3eglg	< 1%		Palabras idénticas: < 1% (67 palabras)

Fuentes mencionadas (sin similitudes detectadas)

Estas fuentes han sido citadas en el documento sin encontrar similitudes.

1 http://www.scielo.org.pe/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1727

2 http://bioinformatica.uab.es/divulgacio/genpob.html

3 https://dl.sciencesocieties.org/publications/books/pdfs/sssabookseries/metho

4 http://trove.nla.gov.au/work/11471747?selectedversion=NBD10715654

5 https://doi.org/10.1097/00010694-194501000-00006

Puntos de interés

UNIVERSIDAD NACIONAL DE MOQUEGUA

VICEPRESIDENCIA DE INVESTIGACIÓN

INFORME CIENTÍFICO FINAL

"ESTUDIO DE LOS

1 **cdn.www.gob.pe**
https://cdn.www.gob.pe/uploads/document/file/2210855/Fichas%20res%C3%BAmenes%20de%20las%20autorizaciones%20de%20investigaci%C3%B3n%20cient%C3%ADfica%20de%20flora%20silvestre%20fuera%20de%...

BOSQUES DE POLYLEPIS RELICTOS

ALTOANDINOS PARA LA GESTIÓN SOSTENIBLE EN LA MITIGACIÓN

DE LOS EFECTOS DEL CAMBIO CLIMÁTICO
EN LA REGIÓN

MOQUEGUA, 2018-2021"

PRESENTADO POR:

Mgr. Jorge Luis Tomás Flórez Salas

MOQUEGUA – PERÚ

2023

PRESENTACIÓN

Sr. Director de la Dirección de Innovación y Transferencia Tecnológica de la

Universidad Nacional de Moquegua.

Habiendo concluido la ejecución física de la presente investigación y en

cumplimiento a lo que se establece en la directiva de proyectos multidisciplinarios de

la UNAM; presentamos a vuestra consideración el trabajo de investigación titulado

2 **repositorio.unam.edu.pe** | Aves de los Bosques de Queñua de Moquegua
http://repositorio.unam.edu.pe/bitstream/UNAM/232/1/Aves-de-los-Bosques-de-Quenua-de-Moquegua.pdf

"Estudio de los Bosques de Polylepis Relictos Altoandinos para la Gestión Sostenible

en

3 **revistas.unjbg.edu.pe** | APLICACIÓN DE TÉCNICAS SIG PARA LA COBERTURA SUPERFICIAL Y DISTRIBUCIÓN DEL BOSQUE DE Polylepis EN LA ZONA ANDINA DE MOQUEG...
http://revistas.unjbg.edu.pe/index.php/cyd/article/download/753/764

la Mitigación de los Efectos del Cambio Climático de la Región
Moquegua".

Mgr. Jorge Luis Tomás Flórez Salas

Investigador Principal

Integrantes del Equipo de Investigación

1. Investigador Principal Mgr. Jorge Luis Tomas Flórez Salas

2. Investigadora Asociada Mgr. Elizabeth Marina Ramos Saira

3. Investigadora Asociada Externa Mgr. Mariela Fresia Caihuaray Silva

4. Investigadora Asociada Externa Blga. Mblga. Suheily Corina Lanchipa Quiroga

5. Tesista Bach. Omar Rumer Córdova Córdova

Agradecimientos

A la Universidad Nacional de Moquegua y a la Vicepresidencia de Investigación por brindar los recursos necesarios para la ejecución de esta importante investigación.

Al equipo de investigación, por sus contribuciones individuales y grupales en la realización del presente trabajo.

A las comunidades de Moquegua de las áreas de influencia donde se desarrolló la investigación por otorgar los permisos, proporcionar información y facilitar el acceso a los lugares de estudio.

Lista de Abreviaturas

ACP: Áreas de Conservación Privada.

ACM: Áreas de Conservación Municipal.

ACR: Áreas de Conservación Regional.

ANP: Área Natural Protegida.

ASTER GDEM: Aster Global Digital Elevation Model.

BCC: Centro Climático de Beijing.

BID: Banco Interamericano de Desarrollo.

CMIP5: Proyecto de Intercomparación de Modelos Acoplados.

CR: En peligro crítico.

DEM: Longitud, latitud y elevación.

DGFFS: Dirección General Forestal y de Fauna Silvestre.

EIA: Estudio de Impacto Ambiental.

EN: En peligro.

EW: Extinto en estado silvestre.

FONANPE: Fondo Nacional para Áreas Naturales Protegidas por el Estado.

GCM: Modelos Climáticos Globales.

GEI: Gases de efecto invernadero.

IBAs: Lugares Importantes para las Aves.

ICI: Índice de influencia cultural.

IPCC: Intergovernmental Panel on Climate Change.

LC: Preocupación menor.

LFFS: Ley Forestal y de Fauna Silvestre.

m: metros.

MESS: Superficies de Similitud Ambiental Multivariables.

Minagri: Ministerio de Agricultura y Riego.

MoD: Detección de Valores Atípicos Multivariables.

NT: Casi amenazado.

PNFFS: Política Nacional Forestal y de Fauna Silvestre.

PSA: Pago por Servicios Ambientales.

PRONANP: Programa Nacional de Áreas Naturales Protegidas.

RCP: Trayectorias de Concentración Representativas.

ROC: Característica de Operación del Receptor.

4 **cdn.www.gob.pe**
https://cdn.www.gob.pe/uploads/document/file/309735/Memoria_descriptiva_mapa_Nacional_de_Ecosistemas.pdf

Sernanp: Servicio

5 **sis.sernanp.gob.pe**
http://sis.sernanp.gob.pe/biblioteca/descargarPublicacionAdjunto.action?strIdInterno=20474530163526195289337167579754688073

Nacional de Áreas Naturales Protegidas por el Estado.

SERFOR: Servicio Nacional Forestal y de Fauna Silvestre

SENAMHI: Servicio Nacional de Meteorología e Hidrología del

6 **cdn.www.gob.pe**
https://cdn.www.gob.pe/uploads/document/file/2039629/Estrategia_ProREST_vf_21_07_2021FF_1F_2.pdf.pdf

Perú.

SIG: Sistema de Información Geográfica.

Sinafor: Sistema Nacional de Gestión Forestal y de Fauna
Silvestre.

SINANPE:

7 **cdn.www.gob.pe**
https://cdn.www.gob.pe/uploads/document/file/4806850/Propuesta%20para%20la%20socializaci%C3%B3n%20de%20la%20actualizaci%C3%B3n%20del%20Plan%20Director.pdf

El Sistema Nacional de Áreas Naturales Protegidas por el Estado

8 **cdn.www.gob.pe**
https://cdn.www.gob.pe/uploads/document/file/309735/Memoria_descriptiva_mapa_Nacional_de_Ecosistemas.pdf

.

SIRECOM: Sistema Regional de Conservación de Moquegua.

SM: Submodelo.

TNC: The Nature Conservancy.

UEE: Unidades Ecológicas y Económicas.

UNAM: Universidad Nacional de Moquegua.

WMO: Organización Meteorológica Mundial.

ZEE: Zonificación Ecológica y Económica.

ZPCB: Zonas Prioritarias para la Conservación de la Biodiversidad.

Índice General

Agradecimientos IV

Lista de Abreviaturas V

Índice General VIII

Índice de Figuras XII

Índice de Tablas XVI

Resumen XVIII

Abstract XIX

Introducción 1

Capítulo I Planteamiento de la Investigación 5

1.1 Descripción de la Realidad Problemática 5

1.2 Objetivos de la Investigación..... 8

1.2.1 Objetivo General. 8

1.2.2 Objetivos Específicos 8

1.3 Variables 9

1.3.1 Variable Independiente 9

1.3.2 Variable Dependiente 9

1.4 Justificación y Limitaciones de la Investigación 9

1.4.1 Justificación Científica 9

1.4.2 Justificación Social 10

1.4.3 Justificación Económica 10

1.4.4 Justificación Ambiental 10

1.4.5 Limitaciones de la Investigación 11

1.5 Hipótesis de la Investigación 13

1.5.1 Hipótesis General 13

Capítulo II Marco Teórico 14

2.1 Antecedentes de la investigación 14

2.1.1 Antecedentes Locales 14

2.1.2 Antecedentes Nacionales 14

2.1.3 Antecedentes Internacionales 19

2.2 Bases Teóricas 20

2.2.1 Bosques de Polylepis 20

2.2.1.1 Distribución..... 22

2.2.1.2 Ecología de los Bosques de Polylepis 27

2.2.1.3 Climatología 30

2.2.1.4 Estudio

9 repositorio.unjbg.edu.pe
http://repositorio.unjbg.edu.pe/bitstream/handle/UNJBG/641/TM0090.pdf?sequence=1

de los Bosques de Polylepis 37

2.2.1.5 Aprovechamiento de los Bosques de Polylepis .....
40

2.2.1.6 Determinación del Estado de Bosques de Polylepis 41

2.2.2 Cambio Climático y Bosques de Polylepis 43

2.2.2.1 Amenaza del Cambio Climático a los Bosques de Polylepis 45

2.2.2.2 Precipitaciones y Cambio Climático 47

2.2.2.3 Cambio Climático y Vulnerabilidad de Especies 49

2.2.3 Predicción y Proyección Espacial Frente a Cambios Climáticos 49

2.2.3.1 Modelo de Distribución de Especies 49

2.2.3.2 Construcción del Modelo de Distribución de Especies 51

2.2.3.3 Proyección del Modelo de Distribución 52

2.2.3.4 Modelos Climáticos Globales (GCM) 53

2.2.3.5 Trayectorias de Concentración Representativas (RCP) 55

2.2.3.6 Modelo de Distribución de Especies Vegetales..... 57

2.2.4 Conservación de bosques 60

2.2.4.1

10 **cdn.www.gob.pe**
https://cdn.www.gob.pe/uploads/document/file/4806850/Propuesta%20para%20la%20socializaci%C3%B3n%20de%20la%20actualizaci%C3%B3n%20del%20Plan%20Director.pdf

El Sistema Nacional de Áreas Naturales Protegidas por el Estado

(SINANPE) 63

2.2.4.2 El Plan Director de las Áreas Naturales Protegidas 64

2.2.4.3 El Sistema Nacional de Gestión Ambiental 64

2.2.4.4 Áreas Naturales Protegidas (ANP) 65

2.2.4.5 Áreas de Conservación Regional 67

2.2.4.6 Áreas de Conservación Privada (ACP) 67

2.2.4.7 Áreas de Conservación Municipal (ACM) 68

2.2.4.8 Otras Modalidades de Conservación 68

2.2.4.9 Modalidades de Conservación en Otros Sectores del Estado 75

2.2.5 Modelo Territorial 80

2.2.5.1 Metodología de Zonas Prioritarias para la Conservación de la

Biodiversidad (ZPCB) 82

2.2.5.2 Construcción de la Estructura del Modelo Territorial 84

2.2.6 Inventario de Fauna de Bosques de Polylepis 85

2.2.6.1 Mamíferos 85

2.2.6.2 Relevancia Ecosistémica de los Mamíferos 85

2.2.6.3 Distribución de Mamíferos en el Perú 87

2.2.6.4 Mamíferos como Indicadores de Diversidad Biológica 88

2.2.6.5 Tipos de Indicadores en Mamíferos 89

2.2.6.6 Uso de Mamíferos como Indicadores del Estado de Conservación .. 91

2.2.6.7 Artropofauna..... 97

2.2.6.8 El Uso de la Artropofauna como Indicador 98

2.2.6.9 Avifauna 100

2.3 Marco Conceptual 100

Capítulo III Materiales y Métodos 109

3.1 Lugar de Ejecución 109

3.2 Materiales y Equipos 110

3.2.1 Materiales 110

3.2.2 Equipos 116

3.2.2.1 Programas 117

3.3 Metodología 118

3.3.1 Modelamiento Territorial 118

3.3.1.1 Filtro Grueso o Escala de Paisaje 119

3.3.1.2 Fenología de Bosques de Polylepis 122

3.3.1.3 Climatología 125

3.3.2 Submodelo de Valor Bioecológico 126

3.3.2.1 SM1 Zonas Prioritarias para la Conservación de la Biodiversidad (ZPCB) 126

3.3.2.2 SM2: Redes de Conectividad 127

3.3.2.3 SM3 SINANPE 128

3.3.3 Sitios de Conservación 129

3.3.3.1 Criterios para la Selección de Sitios para la Conservación 129

3.3.3.2 Criterios de Funcionalidad 132

3.3.3.3 Criterios de Conectividad 133

3.3.4 Proyección del Efecto del Cambio Climático y Bosques de Polylepis.... 133

3.3.4.1 Manipulación de Variables Ambientales 135

3.3.4.2 Análisis de Datos 138

3.3.4.3 Evaluación de Modelos 139

3.3.4.4 Proyección del Modelo 140

3.3.5 Inventario de Fauna de Bosques de Polylepis 140

3.3.5.1 Mamíferos 140

3.3.5.2 Artropofauna..... 147

3.3.5.3 Avifauna 153

Capítulo IV Resultados y Discusión 155

4.1 Resultados 155

4.1.1 Caracterización de Bosques Relictos de Polylepis 155

4.1.1.1 Cobertura Vegetal de Bosques de Polylepis de Acuerdo al MINAM 155

4.1.1.2 Mapa de Cobertura Vegetal de Acuerdo al Estudio de la Zonificación Ecológica y Económica de Moquegua..... 157

4.1.1.3 Mapa de Cobertura Vegetal de Acuerdo al Sistema de Información Geográfica 158

4.1.2 Inventario de Fauna de Bosques de Polylepis 160

4.1.2.1 Mamíferos 160

4.1.2.2 Artropofauna..... 173

4.1.2.3 Avifauna 188

4.1.3 Estado de Conservación de Bosques de Polylepis en Moquegua 193

4.1.3.1 Escala de paisaje 213

4.1.3.2 Escala de Especies 215

4.1.3.3 Submodelo de Valor Bioecológico 223

4.1.3.4 Variables excluyentes 227

4.1.4 Identificación de Sitios Prioritarios de Conservación de Bosques de

Polylepis Relictos Altoandinos 238

4.1.4.1 Distribución de Bosques de Polylepis 239

4.1.4.2 Sitios Prioritarios para la Conservación Ecológica 249

4.1.4.3 Propuestas de Conservación de Bosques de Polylepis 283

4.1.4.4 Pago por Servicios Ambientales 286

4.1.5 Distribución Potencial de Áreas para la Reforestación con Polylepis 294

4.1.5.1 Análisis de Omisión / Comisión 294

4.1.5.2 Imágenes del Modelo 298

4.1.5.3 Curvas de Respuesta 303

4.1.5.4 Análisis de las Contribuciones de las Variables 304

4.1.5.5 Superficie Potencial para Reforestación con Polylepis 306

4.2 Discusión 315

Capítulo V Conclusiones y Recomendaciones 320

5.1 Conclusiones 320

5.2 Recomendaciones 325

Capítulo VI Bibliografía 328

Índice de Figuras

Pág.

Figura 1 Distribución de bosques de Polylepis en Sudamérica 24

Figura 2 Relictos altoandinos de Polylepis en el sur del Perú. 30

Figura 3 SM Valor Bioecológico según Directiva Nº 010-2006-CONAM/CD. 82

Figura 4 Metodología ZPCB 83

Figura 5 Área de estudio 109

Figura 6 Mapa del Área de estudio 110

Figura 7 Materiales de trabajo en campo 112

Figura 8 Página web de WorldClim 113

Figura 9 Ubicación de estaciones meteorológicas en la región Moquegua 115

Figura 10 GPS de trabajo en campo 117

Figura 11 Matriz de ponderación de las variables 119

Figura 12 Esquema de distribución de la parcela y subparcelas para la caracterización poblacional de Polylepis. 123

Figura 13 Equipo de trabajo realizando mediciones en el área de estudio 124

Figura 14 Equipo de trabajo realizando las mediciones de altura de especímenes de

Polylepis 124
Figura 15 Submodelo de Valor Bioecológico propuesto en el estudio 128
Figura 16 Manipulación de variables ambientales 136
Figura 17 Modelo de elevación de la NASA 137
Figura 18 Atlas Solar del Grupo del Banco Mundial 138
Figura 19 Modelación de Distribución de Especies a través de MaxEnt v3.4.1 139
Figura 20 Area Under the Curve (AUC) para la Validación de Modelos de Nichos Ecológicos 140
Figura 21 Mapa de ubicación de Parches de Bosques de Polylepis Evaluados 152
Figura 22 Mapa de Distribución de los Bosques Relictos Altoandinos en la Región Moquegua 159
Figura 23 Ubicación de los parches de bosque evaluados durante el estudio 161
Figura 24 Estaciones de muestreo parche de bosque de Quebrada de Japo 164
Figura 25 Estaciones de muestreo parche de bosque de Quebrada Honda 166
Figura 26 Estaciones de muestreo parche de bosque de Omate 168
Figura 27 Curva de acumulación de especies basada en individuos para cada parche de bosque estudiado 169
Figura 28 Índice de Dominancia 170
Figura 29 Simpson 1-D 171
Figura 30 Dendograma de análisis de similitud de Morisita 171
Figura 31 Distribución por especies 172
Figura 32 Distribución por familias 172
Figura 33 Abundancia relativa 173
Figura 34 Riqueza de especies y abundancia de la artropofauna según el tipo de captura en Quebrada Honda 182

Figura 35 Riqueza de especies y abundancia de la artropofauna según el tipo de captura en Pampa Cuellar. 182
Figura 36 Riqueza de especies y abundancia de la artropofauna según el tipo de Captura en quebrada de Japo. 183
Figura 37 Riqueza de especies y abundancia de la artropofauna en las tres zonas evaluadas. 184
Figura 38 Índice de diversidad de Shannon en las tres zonas evaluadas. 185
Figura 39 Dendograma de similaridad para las tres zonas evaluadas. 186
Figura 40 Ubicación de las trampas Pitfall en el Bosque de Japo. 187
Figura 41 Ubicación de las trampas Pitfall Pampa Cuellar 187
Figura 42 Ubicación de trampas PitFall en Quebrada Honda 188
Figura 43 Familia y especies por orden, presentes en los bosques de Polylepis de la Región Moquegua. 190
Figura 44 Número de especies por familia, presentes en los bosques de Polylepis de

la Región Moquegua 191

Figura 45 Zonas de vida, según criterio de extensión 196

Figura 46 Zonas de vida, categorizado por el criterio de aislamiento 197

Figura 47 Zonas de vida, según criterio de singularidad 198

Figura 48 Zonas de vida, según criterio de representatividad 199

Figura 49 Mapa Zonas de Vida Extensión, Aislamiento, Singularidad y

Representatividad 200

Figura 50 Principales Zonas de Vida de Moquegua 201

Figura 51 Ríos principales de la Región Moquegua 202

Figura 52 Cuerpos de Agua Naturales 203

Figura 53 Cabecera de Cuencas 204

Figura 54 Cuerpos de agua artificiales 205

Figura 55 Importancia hídrica 206

Figura 56 Río Moquegua 207

Figura 57 Tierras con Vegetación Natural y Tierras Intervenidas 209

Figura 58 Ecosistemas degradados de la región Moquegua 210

Figura 59 Estado de conservación de los ecosistemas..... 212

Figura 60 Paisaje Altoandino 213

Figura 61 Escala de paisaje 214

Figura 62 Flora endémica y Categorizada 216

Figura 63 Sitios IBA's 217

Figura 64 Categorización de la Fauna Silvestre 218

Figura 65 Fauna Endémica Categorizada 219

Figura 66 Muestreos Hidrobiológicos 220

Figura 67 Escala de especies, flora, fauna e hidrobiología 221

Figura 68 Muestreo Hidrobiológico..... 222

Figura 69 Bosque de Queñoa en Muylaque 223

Figura 70 Modelo territorial 224

Figura 71 Bofedales de Ichuña 225

Figura 72 Aves altoandinas (Choca) 225

Figura 73 Vicuñas 226

Figura 74 Flamencos en la laguna Salinas 226

Figura 75 Venado Andino (Taruca) 227

Figura 76 Núcleos de conectividad 228

Figura 77 Estado de conservación de los ecosistemas..... 229

Figura 78 Distancia a vías nacionales y departamentales 231

Figura 79 Distancia a trochas carrozables 232

Figura 80 Mapa de Fricción 234

Figura 81 Redes de conectividad sobre el mapa de fricción 236

Figura 82 Modelo Territorial 237

Figura 83 Mapa de distribución de los bosques relictos altoandinos en comunidades campesinas de la región Moquegua 241

Figura 84 Bosques relictos altoandinos fuera de las comunidades campesinas de la región Moquegua 245

Figura 85 Áreas de Queñoales por concesión mineras..... 247

Figura 86 Número de concesiones según su estado 248

Figura 87 Área de concesiones según su estado 248

Figura 88 Mapa de sitios prioritarios del Submodelo de Valor Bioecológico. 251

Figura 89 Sitio Prioritario Nº 1 Lomas de Amoquinto 254

Figura 90 Bosque de Tara Silvestre 256

Figura 91 Sitio prioritario Nº 2 Lomas de Huacaluna 257

Figura 92 Sitio prioritario Nº3 Tillandsial de las pampas "las pulgas" 259

Figura 93 Tillandsial de las Pampas las Pulgas 260

Figura 94 Sitio prioritario N°4 Queñoal de Arondaya y Cuellar 262

Figura 95 Bosque de Queñoa 263

Figura 96 Sitio prioritario Nº 5 Bofedales de Titijones 264

Figura 97 Bofedales de Titijones 265

Figura 98 Sitio prioritario Nº6 Valle de Ticsani 266

Figura 99 Sitio prioritario Nº7 Queñoal de Muylaque 268

Figura 100 Sitio prioritario Nº8 Desierto Altoandino 270

Figura 101 Sitio prioritario Nº 9 Humedales de los Andes Centrales 272

Figura 102 Sitio prioritario Nº 10 Humedales de Ichuña 275

Figura 103 Sitio Prioritario Nº 11 Valle del Alto Tambo 277

Figura 104 Sitio prioritario Nº 12 Queñoal de Ubinas 279

Figura 105 Sitio prioritario N°13 Queñoal Chilata 281

Figura 106

11 **Documento de otro usuario**
El documento proviene de otro grupo

Tasa de omisión y el área prevista en función del umbral acumulativo 295

Figura 107 Curva de característica operativa del receptor (ROC) 296

Figura 108 Superficie asumida como real de los bosques de Polylepis del departamento de Moquegua. 297

Figura 109 Representación del modelo de MaxEnt para Polylepis en el departamento de Moquegua. 299

Figura 110 Proyección del modelo de MaxEnt para Polylepis sobre las variables ambientales al año 2070 300

Figura 111 Similitud ambiental de las variables en 2070 con los datos ambientales utilizados para entrenar el modelo (MESS). 301

Figura 112 Similitud ambiental de las variables en 2070 con los datos ambientales

utilizados para entrenar el modelo (MoD). 302

Figura 113 Curvas de variables ambientales de la Predicción MaxEnt bio 1-9 303

Figura 114 Curvas de variables ambientales de la Predicción MaxEnt bio 10-19 .. 304

Figura 115 Prueba de navaja de importancia de variables 306

Figura 116 Superficie potencial para reforestar por niveles de probabilidad 308

Figura 117 Comparación entre la superficie real de los bosques de Polylepis y potencial reforestación 309

Figura 118 Superficie potencial de Polylepis para el año 2070 proyectado de acuerdo con las variaciones climáticas 311

Figura 119 Superficie potencial de Polylepis para el año 2070 proyectado de acuerdo a la probabilidad de éxito 312

Índice de Tablas

Pág.

Tabla 1 Lista de las especies de Polylepis reportadas en Perú 26

Tabla 2 Información de estaciones meteorológicas en la región Moquegua 116

Tabla 3 Versiones de PISCO-SENAMHI 116

Tabla 4 Criterios por extensión del hábitat 120

Tabla 5 Criterios por extensión del hábitat 120

Tabla 6 Criterios por singularidad del hábitat 120

Tabla 7 Clasificación del mapa de cobertura vegetal 121

Tabla 8 Ponderación de las variables del SMA Importancia Hídrica 122

Tabla 9 Parches de Bosque Relictos de Polylepis Evaluados. 148

Tabla 10 Ubicación de las estaciones de muestreo del parche de bosque de quebrada de Japo 163

Tabla 11 Evaluación realizada en el parche de bosque de quebrada Honda 164

Tabla 12 Ubicación de las estaciones de muestreo del parche de bosque de Quebrada Honda 165

Tabla 13 Evaluación realizada en el parche de bosque de la Quebrada de Japo .. 166

Tabla 14 Estaciones de muestreo del parche de bosque de Omate 167

Tabla 15 Evaluación realizada en el parche de bosque en Omate 167

Tabla 16 Densidad poblacional y ubicación por parches de bosque evaluados 169

Tabla 17 Índices de diversidad de los tres parches de bosque evaluados 170

Tabla 18 Matriz de resultados obtenidos en el Bosque de Quebrada Honda 174

Tabla 19 Matriz de resultados obtenidos en el Bosque de Pampa Cuellar 175

Tabla 20 Matriz de resultados obtenidos en el Bosque de Quebrada Japo 176

Tabla 21 Matriz de resultados considerando el tipo de trampa utilizada (Quebrada Honda) 177

Tabla 22 Matriz de resultados considerando el tipo de trampa (Pampa Cuellar) ... 178

Tabla 23 Riqueza de especies, diversidad – Quebrada Honda. 179

Tabla 24 Riqueza de especies, diversidad – Pampa Cuellar 179

Tabla 25 Riqueza de especies, diversidad – Quebrada Japo 179

Tabla 26 Matriz de resultados considerando el tipo de trampa (Quebrada Japo) .. 180

Tabla 27 Macrofauna de los Bosques de Polylepis de la Región Moquegua 181

Tabla 56 Índices de diversidad de la artropofauna 184

Tabla 29 Especies de Acuerdo a su Estado de Conservación 192

Tabla 30 Criterios por Extensión del hábitat 193

Tabla 31 Criterios por Aislamiento Geográfico del hábitat 194

Tabla 32 Criterios por Singularidad del hábitat 194

Tabla 33 Ponderación de la variable Zonas de Vida 195

Tabla 34 Clasificación del mapa de cobertura vegetal 208

Tabla 35 Ponderación de las variables del mapa de estado de conservación de los ecosistemas 210

Tabla 36 Ponderación de la variable zonas de vida según criterio 211

Tabla 37 Variables del SM Escala de Paisaje 213

Tabla 38 Categorización de la flora silvestre 215

Tabla 39 Variables del Submodelo Valor Bioecológico 223

Tabla 40 Clasificación de las vías de comunicación 230

Tabla 41 Categorización de la variable vías de comunicación 230

Tabla 42 Ponderación de las variables del mapa de fricción 233

Tabla 43 Superficie de bosques de Queñoa en terrenos de comunidades campesinas 240

Tabla 44 Superficie de bosques de Polylepis en terrenos del Estado 244

Tabla 45 Superficie de bosques de Polylepis en terrenos bajo concesión minera . 246

Tabla 46 Superficie de concesiones mineras de acuerdo a su estado 248

Tabla 47 Valoración de la variable Zonas de Vida 249

Tabla 48 Valoración de la variable Estado de Conservación de los Ecosistemas . 250

Tabla 49 Criterios de los sitios prioritarios para la conservación 253

Tabla 50 Mecanismos Públicos de Inversión 283

Tabla 51 Mecanismos privados de inversión 284

Tabla 52 Mecanismos de inversión complementarios 285

Tabla 53 Umbrales comunes y tasas de omisión 298

Tabla 54

12 Documento de otro usuario
El documento proviene de otro grupo

Estimaciones de las contribuciones relativas de las variables ambientales al modelo de MaxEnt. 305

Tabla 55 Niveles de probabilidad de acuerdo a Cantidad de Superficie de Bosques de Polylepis al 2070 307

Tabla 56 Superficies de acuerdo con su probabilidad de éxito – Año 2070 310

Resumen

Esta investigación tuvo como objetivo el estudio de los bosques relictos de Polylepis altoandinos en la región Moquegua, Perú, con el fin de desarrollar estrategias sostenibles de mitigación del cambio climático. El problema abordado fue la falta de información sobre estos bosques a pesar de ser ecosistemas amenazados por el cambio climático y la actividad antropogénica. Se realizó la caracterización de los bosques Polylepis, la evaluación de su diversidad biológica, el análisis de los servicios ecosistémicos proporcionados y la elaboración de propuestas de conservación para una gestión sostenible durante el periodo 2018-2021. Para identificar las zonas adecuadas para la reforestación y conservación de estas especies, se proyectaron los efectos del cambio climático en los bosques al año 2070 con MaxEnt y el valor ecológico de cada zona. La metodología utilizada fue el modelamiento territorial de los bosques de Polylepis para determinar Zonas Ecológicas y Económicas (ZEE) para su uso sostenible. Se aplicó el enfoque de paisaje para analizar las áreas de los bosques y su función ambiental en la región. Se utilizaron bases de datos de especies, cobertura vegetal, hidrología e información geográfica, y se determinaron las redes de conectividad. Como resultado se obtuvo información científica actualizada sobre el estado de conservación de los bosques de Polylepis, se identificaron áreas potenciales de reforestación y se identificaron 13 sitios prioritarios de conservación. Se concluyó que la caracterización de flora y fauna, el modelamiento territorial y la identificación de ZEE permiten la elaboración de propuestas de gestión sostenible de los bosques de Polylepis para la mitigación de los efectos del cambio climático en estos ecosistemas.

Palabras Clave: Bosque, Polylepis, altoandino, conservación, biodiversidad, cambio climático.

Abstract

This research aimed to study the high Andean Polylepis relict forests in the Moquegua region, Peru, with the purpose of developing sustainable strategies for climate change mitigation. The addressed problem was the lack of information about these forests, despite them being ecosystems threatened by climate change and anthropogenic activity. The study involved the characterization of Polylepis forests, the assessment of their biological diversity, the analysis of ecosystem services provided, and the formulation of conservation proposals for sustainable management during the period 2018-2021. To identify suitable areas for reforestation and conservation of these species, the effects of climate change on the forests by the year 2070 were projected using MaxEnt and the ecological value of each area. The methodology employed was the territorial modeling of Polylepis forests to determine Ecological and Economic Zones (EEZ) for their sustainable use. A landscape approach was applied to analyze forest areas and their environmental function in the region. Databases of species, vegetation cover, hydrology, and geographic information were utilized, and connectivity networks were determined. As a result, updated scientific information on the conservation status of Polylepis forests was obtained, potential reforestation areas were identified, and 13 priority conservation sites were identified. It was concluded that the characterization of flora and fauna, territorial modeling, and the identification of EEZ enable the formulation of proposals for the sustainable management of Polylepis forests to mitigate the effects of climate change on these ecosystems.
Keywords: Forest, Polylepis, high Andes, conservation, biodiversity, climate change.

Introducción

A nivel mundial, estamos presenciando un preocupante proceso de pérdida de ecosistemas y de biodiversidad. Algunos expertos consideran este fenómeno como el sexto evento de extinción masiva más significativo en la historia de nuestro planeta y han identificado como las principales causas de este fenómeno al cambio climático y las actividades antropogénicas como la sobreexplotación de los recursos bioecológicos. Estos factores tienen un impacto devastador en la biodiversidad mundial debido a que los seres vivos no tienen la capacidad de adaptarse a variaciones tan abruptas en las condiciones climáticas y ambientales en un periodo tan de corto tiempo. Estos cambios drásticos en el entorno natural pueden llevar a la extinción de numerosas especies, lo cual resulta perjudicial para la conservación y el funcionamiento de los ecosistemas (Pérez Muñoz, 2014).

Perú no es ajeno a este problema, CONAM (2002) afirma que los impactos del cambio climático en la humanidad y la biodiversidad son innegables. En los últimos 35 años, se ha perdido un 22% de los glaciares peruanos, afectando especialmente aquellos de menor extensión debido a la fragilidad de su ubicación específica

(Castaño, 2002). Esta es una preocupación de interés nacional debido a que las condiciones ecosistémicas de estos glaciares no permiten la migración altitudinal de las especies y su vulnerabilidad se compara a la de una isla pequeña, es decir el riesgo de extinción de sus especies se vuelve alta (Kappelle y Horn, 2005).

En la región Moquegua, la preocupación ecosistémica se centra en la gran falta de información acerca de los bosques relictos de Polylepis debido a que son considerados uno de los ecosistemas más amenazados de los Andes Tropicales (Herzog et al. 2011). Según el mapa de cobertura nacional la Región Moquegua

cuenta con una extensión de 5 265.343 ha de bosque de Polylepis Relictos Altoandinos. Antes de la realización del presente estudio no existía una caracterización específica de estos bosques en la Región Moquegua ni tampoco se contaba con un inventario actualizado de la flora y fauna asociada. Este problema limita y previene la elaboración de propuestas y políticas de conservación de bosques de Polylepis y de los importantes ecosistemas que albergan.

En este sentido se desarrolló la presente investigación básica, y sus resultados constituyen información científica valiosa y actualizada sobre el estado de conservación actual de los bosques de Polylepis de la Región Moquegua. De manera participativa se desarrolló una propuesta de modalidad de conservación adecuada a las condiciones ecológicas, económicas y sociales que se han diagnosticado durante el desarrollo del proyecto.

Se modelaron y analizaron los patrones de distribución espacial actuales y futuros con escenarios de cambio climático (año 2070) de las especies del género Polylepis y también se evaluaron las zonas donde se pueden establecer mecanismos de ganancia de superficie para estas especies en la Región Moquegua. Para dicho propósito se utilizó el software MaxEnt, programa que modela la distribución de las especies según las siguientes entradas: la presencia de las especies y las variables ambientales, principalmente bioclimáticas entre otras. Los resultados obtenidos evidencian que, si bien existen áreas potenciales totales de distribución actuales, en un futuro con un escenario complicado de cambio climático, estas pueden disminuir. Estos resultados permiten proyectar futuros planes de reforestación y conservación en donde se tendrá una noción de donde la especie podría habitar con las condiciones ambientales adecuadas.

En consecuencia, en este estudio se seleccionó a una especie categorizada en peligro de extinción frente a las amenazas antes descritas como es el caso de las especies del género Polylepis, árbol nativo de Chile, Perú y Bolivia que habitan en la

zona andina. Con esta especie se analizaron y modelaron los patrones de distribución espacial actuales y futuros con escenario de cambio climático (año 2070) y se evaluó la condición de pérdida o de ganancia en la Región Moquegua.

Asimismo, se utilizó, la metodología del modelamiento territorial de los bosques de Polylepis el cual

13 **sis.sernanp.gob.pe**
http://sis.sernanp.gob.pe/biblioteca/descargarPublicacionAdjunto.action?strIdInterno=204745301635261952893371675797546880 73

contempla la necesidad de determinar Zonas Ecológicas y Económicas alrededor de los bosques de Polylepis que expresen las diversas alternativas de uso sostenible que posee el territorio.

Los resultados obtenidos evidencian que, si bien existen áreas potenciales totales de distribución actuales, en un futuro con un escenario complicado de cambio climático, estas pueden disminuir. Estos resultados permiten proyectar futuros planes de reforestación y conservación en donde se tendrá una noción de dónde la especie podría habitar con las condiciones ambientales adecuadas.

Por su parte, el Modelo Territorial de los bosques de Polylepis de Moquegua analiza el territorio

14 **sis.sernanp.gob.pe**
http://sis.sernanp.gob.pe/biblioteca/descargarPublicacionAdjunto.action?strIdInterno=204745301635261952893371675797546880 73

a través del método de planificación regional a escala de paisaje, desarrollada principalmente por The Nature Conservancy (TNC) e incorpora dos aspectos complementarios, uno a nivel de sitios importantes por grupos taxonómicos y otro enfocado en especies endémicas y amenazadas.

Se utilizó el enfoque de ecosistemas, también llamado escala de paisaje para analizar el espacio, sus características y la función ambiental que cumple el ecosistema en el aprovisionamiento de agua en las cuencas y el estado de conservación de los mismos. Por su parte la escala de especies trabaja con el

conocimiento de expertos y bases de datos de flora endémica y amenazada. Por último, se definieron redes de conectividad que permiten la continuidad de los procesos ecológicos a través de la conformación de biocorredores.

Este trabajo constituye uno de los componentes importantes para la gestión territorial, ya que identifica Zonas de Protección y Conservación Ecológica. Así mismo, se espera que permita orientar las políticas de conservación de la biodiversidad de la región en los próximos años, siendo un insumo fundamental para el establecimiento de áreas protegidas en el marco del Sistema Nacional de Áreas Protegidas y otras estrategias de conservación de nivel nacional y regional.

Capítulo I

Planteamiento de la Investigación

1.1 Descripción de la Realidad Problemática

Los bosques de Polylepis relictos altoandinos en la región Moquegua abarcan un área de 5 265.343 ha de acuerdo al Mapa Nacional de Cobertura Vegetal, que recopila la información formalmente obtenida de cada región del Perú. Estos bosques están conformados mayormente por la especie Polylepis rugulosa (Queñoa), la cual se encuentra asociada a las especies Adesmia spinosisima, Baccharis buxifolia, Baccharis tricuneata, Chuquiraga rotundifolia, Mutisia orbignyana, Parastrephia lepidophylla, Ribes brachybrotys, Senecio graveolens, Senecio nutans. Mientras que las especies herbáceas asociadas son Belloa piptolepis, Gnaphalium purpureum, Hordeum muticum, Mutisia hastata, Sisyrinchium chilense, Wermeria aretioides (Ministerio del Ambiente, 2015).

Actualmente Moquegua tan solo cuenta con dos Áreas Naturales Protegidas (ANP) integradas

15 **sis.sernanp.gob.pe**
http://sis.sernanp.gob.pe/biblioteca/descargarPublicacionAdjunto.action?strIdInterno=204745301635261952893371675797546880 73

en

16 **cdn.www.gob.pe**
https://cdn.www.gob.pe/uploads/document/file/4806850/Propuesta%20para%20la%20socializaci%C3%B3n%20de%20la%20actualizaci%C3%B3n%20del%20Plan%20Director.pdf

el Sistema Nacional de Áreas Naturales Protegidas por el Estado

(SINANPE): la Reserva Nacional Salinas y Aguada Blanca y la Reserva Nacional Sistema de Islas, Islotes y Puntas Guaneras (Punta de Coles). Sin embargo, estas áreas comprenden un bajo porcentaje de los sitios con alto valor ecológico y representatividad de los ecosistemas que albergan la región. Esto se debe a la falta de estudios y vacíos de información acerca de la biodiversidad presente en la región y la ausencia de políticas definidas en relación a la conservación de los recursos naturales.

Hace falta una descripción del estado de conservación de bosques de Polylepis relictos altoandinos, sin esta información no se puede diseñar o aplicar una

gestión sostenible para la mitigación de los efectos negativos del cambio climático en la región Moquegua. Estos bosques son importantes pues son el origen de recursos

17 **hdl.handle.net** | Diversidad genética de poblaciones de Polylepis canoi W. Mendoza y Polylepis rodolfo-vasquezii L. Valenzuela & L. Villalba mediante el uso de micr...
http://hdl.handle.net/20.500.12894/5807

vitales para la conservación de la biodiversidad y funciones hidrológicas,

18 **revistasinvestigacion.unmsm.edu.pe** | Prediciendo la distribución de Polylepis: bosques Andinos vulnerables y cada vez más importantes
http://revistasinvestigacion.unmsm.edu.pe/index.php/rpb/article/download/849/678

los cuales se encuentran en constante riesgo debido al cambio climático, y en consecuencia pone en riesgo la sostenibilidad de las comunidades locales.

A su vez, los bosques de Polylepis relictos se encuentran en riesgo, pues son vulnerables a la presión antropogénica como la deforestación y el incremento de la actividad ganadera. Conocer la distribución y su estado de conservación permite diseñar planes de conservación o, de ser el caso, acciones de reforestación (Zutta et al., 2012).

El aprovechamiento sostenible de los bosques se realiza de acuerdo a sus características, no obstante, no se dispone suficiente información en cuanto a los bosques de Polylepis relictos altoandinos debido a que gran parte de los esfuerzos y recursos se han enfocado en los bosques tropicales. En este sentido se pretende generar información adecuada a fin establecer una modalidad de conservación que permita una gestión sostenible del bosque de Polylepis relictos altoandino.

Los ecosistemas naturales presentes en las zonas rurales están amenazados por los fenómenos de perturbación, fragmentación y transformación a usos más intensivos, generándose grandes pérdidas de biodiversidad. Una adecuada gestión sostenible de los bosques puede desempeñar una función significativa en la mitigación del cambio climático y en la adaptación al mismo. Con ella se asegura la supervivencia de los ecosistemas forestales y la mejora de sus funciones y beneficios en términos de medio ambiente, sociedad y economía. Incrementa el impacto de los bosques a la mitigación del cambio climático y ayuda a las comunidades que dependan de estos, promoviendo el desarrollo actual y de largo plazo.

Instrumentos de política nacional como la Estrategia Nacional de Bosques y Cambio Climático (ENBCC), ponen gran énfasis en el estudio de los bosques amazónicos debido a su gran extensión (68 188 726 ha) con respecto a los otros tipos de bosques presentes en el Perú, sin embargo, los bosques de Polylepis relictos altoandinos han sido poco investigados y su caracterización está poco actualizada o no está presente. Por su parte la Agenda Nacional de Investigación Científica en Cambio Climático 2010-2021 (Ministerio del Ambiente, 2010), plantea en su eje temático N° 03 Vulnerabilidad, Adaptación y Cambio Climático, presenta la línea de investigación de Evaluación del cambio de uso de los suelos y la vulnerabilidad del agro, bosques y otros ecosistemas naturales y manipulados.

Los indicadores en esta línea están comprendidos por el número de publicaciones científicas indexadas y propone que las instituciones de generación de Ciencia, Tecnología e Investigación produzcan y desarrollen conocimiento esta área.

A su vez, el eje temático N°01 de la Agenda establece la línea de investigación en evaluación de la sucesión y flujo ecológico de los bosques (MINAM, 2013). Por su parte, el Plan Nacional de Acción Ambiental (MINAM, 2011) considera que uno de los principales problemas que afectan a los bosques a nivel nacional es el limitado conocimiento de su valor como ecosistema que brinda bienes y servicios ambientales.

El establecimiento de modalidades de conservación es una forma de lograr

su gestión sostenible, en general tienen como objetivo la conservación de la biodiversidad y los servicios ecosistémicos asociados a ella. Dicho emprendimiento debe ser propuesto a través del conocimiento que permita realizar la propuesta más adecuada, y se requiere obtener los conocimientos necesarios para tal fin, como por

ejemplo conocer las zonas de vida, extensión de hábitat, representatividad, cobertura, importancia hídrica vulnerabilidad, especies endémicas asociadas.

En la Región Moquegua existe todavía una deficiente e inadecuada información del estado actual de conservación de los bosques relictos altoandinos y su biodiversidad acompañante para plantear una adecuada modalidad de conservación que permita su gestión sostenible en la mitigación al cambio climático.

1.2 Objetivos de la Investigación

1.2.1 Objetivo General.

- Realizar un estudio de caracterización de flora y fauna, sitios prioritarios para la conservación y valor ecosistémico de los bosques de Polylepis relictos altoandinos para elaborar propuestas de gestión sostenible con el fin de mitigar los efectos del cambio climático en la Región Moquegua.

1.2.2 Objetivos Específicos

- Caracterizar los bosques de Polylepis relictos altoandinos a fin de determinar las especies de flora asociadas, la cobertura vegetal y su valor bioecológico durante el periodo 2018-2021.
- Realizar un inventario de fauna silvestre de los bosques de Polylepis relictos altoandinos, su estado de conservación y biodiversidad en el periodo 2018-2021, con el fin determinar su valor bioecológico.
- Evaluar el estado de conservación de los bosques de Polylepis relictos altoandinos y sus ecosistemas mediante la aplicación de un Submodelo de Valor Bioecológico durante el periodo 2018-2021, con el fin de establecer estrategias de conservación.

- Identificar sitios prioritarios de conservación con alto valor bioecologógico de bosques de Polylepis mediante un análisis de modelamiento territorial en el periodo 2018-2021.
- Identificar la distribución de áreas potenciales para la reforestación de bosques de Polylepis mediante proyecciones con modelos MaxEnt en el periodo 2018-2021 con el fin de delimitar las mejores zonas para implementar proyectos de reforestación con especies nativas.

1.3 Variables

1.3.1 Variable Independiente

Información del estado bioecológico de los bosques de Polylepis relictos altoandinos.

1.3.2 Variable Dependiente

Mecanismos de gestión sostenible para mitigar los efectos del cambio climático.

1.4 Justificación y Limitaciones de la Investigación

1.4.1 Justificación Científica

La información científica actualizada de los resultados de la investigación realizada, pretenden servir como base para la planificación en la gestión de los bosques de Polylepis relictos altoandinos, en los que se incorporen compromisos reales de manejo por parte de la población local en concordancia con las políticas nacionales que vienen implementando en los contextos socio ambientales y económicos por las instituciones públicas: Gobierno Regional, Municipios locales, SERFOR, etc., promoviendo la participación de la empresa privada.

1.4.2 Justificación Social

Sirve como instrumento de gestión para las comunidades en sus requerimientos de responsabilidad social presentados a las empresas privadas y nacionales, que hacen uso de los servicios ecosistémicos mantenidos por el bosque. Se espera que la presente investigación sirva como modelo de trabajo en el cual la Universidad Nacional de Moquegua genere lazos de desarrollo con la población y las autoridades regionales a través de modelos de gestión participativa.

1.4.3 Justificación Económica

Los resultados pretenden generar información que permita el uso adecuado de los bosques de Polylepis y su biodiversidad asociada como fuente de ingresos complementarios para la población local y regional de Moquegua.

1.4.4 Justificación Ambiental

Permite destacar la importancia de los bosques de Polylepis relictos altoandinos en el mantenimiento de los servicios ecosistémicos que brindan en la Región Moquegua. La conservación de la biodiversidad es una tarea urgente en la región, ya que la pérdida de ecosistemas y especies es continua y, por tanto, es necesario frenar esta dinámica a través de medidas que permitan conservar la biodiversidad y mejorar la calidad de vida de la población. La investigación amplía el registro de la diversidad florística asociada a los bosques de Polylepis relictos altoandinos de la Región Moquegua. Se pretende que los resultados obtenidos se conviertan en insumos que sean utilizados por las autoridades con capacidad de decisión en la Región y Municipalidades, para asumir su responsabilidad sobre la gestión de los bosques de Polylepis relictos altoandinos.

En base a la revisión de información reunida durante el presente trabajo, se plantea como solución realizar la descripción del estado actual de conservación de los bosques relictos altoandinos y su biodiversidad acompañante para su adecuada

19 **repositorio.unam.edu.pe** | Aves de los Bosques de Queñua de Moquegua
http://repositorio.unam.edu.pe/bitstream/UNAM/232/1/Aves-de-los-Bosques-de-Quenua-de-Moquegua.pdf

gestión

20 **revistas.unjbg.edu.pe** | APLICACIÓN DE TÉCNICAS SIG PARA LA COBERTURA SUPERFICIAL Y DISTRIBUCIÓN DEL BOSQUE DE Polylepis EN LA ZONA ANDINA DE MOQU...
http://revistas.unjbg.edu.pe/index.php/cyd/article/download/753/764

sostenible en la mitigación de los efectos del cambio climático de la Región Moquegua. Debido a la alta preocupación de las autoridades regionales por la gestión de los recursos naturales, planteamos que esta información servirá como un insumo más para generar mecanismos de inversión que permitan ejecutar actividades específicas, así como para detener el posible proceso de deforestación en nuestros bosques. Los resultados obtenidos podrán ser utilizados en la actualización del Mapa Nacional de Cobertura Vegetal.

1.4.5 Limitaciones de la Investigación

21 **www.scielo.cl** | Modelos de distribución de especies: Una revisión sintética
https://www.scielo.cl/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0716-078X2011000200008

La naturaleza es compleja y heterogénea y no es razonable esperar que los modelos nos reflejen con precisión los mecanismos inherentes a un proceso espacio-temporal tan complejo como es la distribución de las especies (Mateo et al., 2011), es por eso que es inevitable que existan limitantes a la hora de utilizar modelos de distribución de especies. Mateo et al. (2011, 2012) y Guisan y Zimmermann (2000) describen algunas de estas:

Hipótesis de Pseudoequilibrio y Representatividad. Al generar modelos se asume que la población se encuentra en equilibrio o pseudoequilibrio con las condiciones ambientales,

22 **www.scielo.cl** | Modelos de distribución de especies: Una revisión sintética
https://www.scielo.cl/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0716-078X2011000200008

al igual que se ignora cómo afectarían al modelo las desviaciones con respecto al equilibrio (Araújo y Pearson, 2005).

Barreras Biogeográficas. Es frecuente encontrar zonas potencialmente idóneas separadas por grandes barreras biogeográficas. La especie está presente solamente en una de esas zonas, mientras que la otra puede considerarse inaccesible a pesar

de sus buenas condiciones ambientales. En el caso de las especies invasoras, estas barreras biogeográficas son superadas, normalmente por intermediación humana. (Mateo et al., 2012).

Relaciones Bióticas.

La distribución de las especies responde a procesos complejos

donde las relaciones bióticas tienen una gran influencia. La
competencia, facilitación,

polinización, herbivoría, depredación, parasitismo, simbiosis o el mutualismo, estos

factores no se toman en consideración en la mayoría de los trabajos. El

desconocimiento casi universal sobre la dinámica de las relaciones bióticas a nivel de

especies individuales ha hecho que sencillamente se ignoren por completo a la hora

de generar modelos de distribución de especies (Anderson et al., 2002).

Ausencia del Componente Espacial en el Proceso. Es paradójico que, en la

generación de los modelos de distribución de especies, cuyo resultado es un mapa,

no se tengan en cuenta las relaciones espaciales entre los puntos a partir de los

cuales derivan, ya que las coordenadas de cada presencia se utilizan exclusivamente

para extraer los valores de las variables independientes en ese punto, sin considerar

lo que sucede a su alrededor (Mateo et al., 2011).

Ausencia del Componente Temporal en el Proceso: Los modelos de distribución

de especies son fotografías fijas de un instante y no reflejan ningún proceso histórico

ni pueden contemplarlo en sus reglas ni en sus clasificadores (Guisan y Zimmermann,

2000).

Dificultad de hacer Modelos Fiables para Especies Generalistas. Algo que ya ha

sido puesto de manifiesto por distintos autores es que los modelos realizados para

especies de distribución restringida son más fiables a igual número de presencias–

que los realizados con especies de amplia distribución. Esto debido a que las

especies de distribución restringida a las condiciones ambientales están muy

claramente definidas por el mismo número de presencias, ya que el rango de valores

es mucho menor. (Mateo et al., 2011).

Además, se complementa con otras limitantes mencionadas por Pliscoff et al.

(2011). Al proyectar hacia

el futuro, se agregan nuevas incertidumbres relacionadas

por ejemplo al comportamiento de las variables climáticas (que son las variables

descriptivas utilizadas en las proyecciones), ya que se asume un cambio lineal en el

comportamiento de una variable. La posible existencia, dada las variaciones

climáticas proyectadas, de climas “no análogos”, es decir, de combinaciones de

variables que den cuenta de climas que no existen en la actualidad o que son nuevos

para una determinada zona geográfica en particular (Williams et al. 2007; Williams y Jackson, 2007), agrega otra dificultad a las proyecciones de cambio climático de las distribuciones de las especies/ ecosistemas.
(Pliscoff y Fuentes-Castillo, 2011a).

Los datos climáticos globales (por ejemplo, WorldClim) se deben utilizar discrecionalmente

27 **www.scielo.cl** | Modelación de la distribución de especies y ecosistemas en el tiempo y en el espacio: una revisión de las nuevas herramientas y enfoques disponi...
https://www.scielo.cl/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0718-34022011000100005

ya que en evaluaciones realizadas se señala que poseen problemas en los valores de las variables climáticas, especialmente en aquellas zonas del país donde la cobertura de estaciones meteorológicas es menor
como por ejemplo
la zona norte del país (Pliscoff y Fuentes-Castillo, 2011a).

1.5 Hipótesis de la Investigación

1.5.1 Hipótesis General

La deficiente e inadecuada información del estado de conservación de los bosques de Polylepis relictos altoandinos impide el desarrollo de mecanismos adecuados de gestión y aprovechamiento sostenible en la mitigación del cambio climático.

Capítulo II

Marco Teórico

2.1 Antecedentes de la investigación

2.1.1 Antecedentes Locales

En el informe de actualización del plan de cierre de mina informe final, elaborado por la consultora Knight Piésold Consultores S.A. preparado para Anglo American Quellaveco S.A. en el área de suministro de agua ubicada en las cercanías de la comunidad Santa Cruz, se hicieron evaluaciones en el 2015. Se registraron 27 especies, distribuidas en 13 familias. La familia Theridiidae fue la de mayor riqueza de especies de (21,4%). Se presentaron diferencias estacionales marcadas en el número de especies con mayores valores en la época húmeda. Con la diversidad el comportamiento fue variable, de las 3 formaciones vegetales evaluadas, los mayores valores se registraron en la formación mixta de pajonal y matorral (1,97 y 2,09 bits/ind) y en el pajonal (3,72 y 1,71bits/ind). No fue registrado ningún taxón de artropofauna en alguna categoría de conservación y/o endemismo.

2.1.2 Antecedentes Nacionales

Entre los antecedentes formales nacionales relacionados con los bosques de Polylepis relictos altoandinos en la Región Moquegua, destaca la información proporcionada por el Mapa Nacional de Cobertura Vegetal. Según este mapa, se describe un área de 5,265.343 hectáreas para la Región Moquegua. Se menciona que los registros corresponden a la especie Polylepis rugulosa, y se ofrece una descripción de las especies asociadas, tales como Adesmia spinosissima, Baccharis buxifolia, Baccharis tricuneata, Chuquiraga rotundifolia, Mutisia orbignyana,

Parastrephia lepidophylia, Ribes brachybotrys, Senecio graveolens y Senecio nutans.

Además, se identificaron especies herbáceas asociadas, como Belloa piptolepis,

Gnaphalium purpureum, Hordeum muticum, Mutisia hastata, Sisyrinchium chilense y

Werneria aretioides (MINAM, 2015c).

Mendoza y Cano (2014), en "Diversidad del género Polylepis (Rosacea,

Sanguisorbae) en los Andes Peruanos" determinan

28 **revistasinvestigacion.unmsm.edu.pe** | Diversidad del género Polylepis (Rosaceae, Sanguisorbeae) en los Andes peruanos
http://revistasinvestigacion.unmsm.edu.pe/index.php/rpb/article/download/228/216

que el Perú es el país con mayor

riqueza y endemismo específico para el género Polylepis.
Era muy frecuente

denominar varias especies presentes en Perú como si fueran una sola, así tenemos

P. weberbaueri, P. flavipila y P. subtusalbida, que se denominaban todas como P.

subsericans, por su parte a P. rugulosa, P. subtusalbida y P. lanata se las denominaba

P. besseri, cuya distribución se limita a Bolivia. Estas variaciones en el registro fueron

el resultado del limitado trabajo de campo existente, el cual se basó en áreas

restringidas de los Andes peruanos y la revisión de especímenes presentes en

herbarios, a su vez, a través del tiempo se observa un cambio en el estatus de muchas

especies en el tratamiento de la información. De esta manera se determina que la

región Moquegua cuenta con dos especies de Polylepis: P. subtudalbida y P.

rugulosa.

En "Prediciendo la distribución de Polylepis: Bosques andinos vulnerables y

cada vez menos importantes.", de Zutta et al. (2012), se determina la importancia de

los bosques de Polylepis como

29 **hdl.handle.net** | Diversidad genética de poblaciones de Polylepis canoi W. Mendoza y Polylepis rodolfo-vasquezii L. Valenzuela & L. Villalba mediante el uso de micr...
http://hdl.handle.net/20.500.12894/5807

recursos vitales para la conservación de la

biodiversidad y funciones
hidrológicas. Resalta que en este punto el cambio climático

será un desafío tanto para la conservación de bosques como la sostenibilidad de las

comunidades locales. Los bosques y su biodiversidad acompañante pueden ser

restaurados con ayuda de acciones de conservación públicas y privadas.

En "Vegetación

30 **hdl.handle.net** | Diseño de un proyecto de inversión para bonos de carbono en bosques altoandinos de "Queñua" Polylepis SP en la región Arequipa
http://hdl.handle.net/20.500.12590/16513

de un bosque de Polylepis incarum (rosaceae) en el distrito de

Lampa, Puno, Perú.", Montesinos (2015) describe que los bosques de Polylepis

muestran significativos signos de degradación y un riesgo de pérdida total o parcial

de sus ecosistemas frágiles en el corto plazo. Concluye que es urgente establecer regímenes de conservación para preservar a futuro estos bosques. Por su parte Ferro et al. (2006), en "Evaluación

31 **condesan.org**
https://condesan.org/wp-content/uploads/2019/05/Recopilacion-bibliografica-y-sistematización-de-ecosistemas-peruanos-1.pdf

de la Biodiversidad en Bosques de Polylepis de la Región Puno.", afirma que los grados de alteración de un hábitat dan como resultado un incremento de la diversidad de insectos y que es posible que áreas fuertemente alteradas sufran cambios tales en su composición de artrópodos que muchos de estos podrían desaparecer sin ser conocidos, lo cual asienta el riesgo de la biodiversidad en bosques que no cuentan con una adecuada conservación y que son vulnerables. "Flora

32 **condesan.org**
https://condesan.org/wp-content/uploads/2019/05/Recopilacion-bibliografica-y-sistematización-de-ecosistemas-peruanos-1.pdf

y Fauna de Cuatro Bosques de Polylepis (Rosaceae) en la Cordillera del Vilcanota (Cusco, Perú"), de Servat et al. (2002), resalta la falta de información sobre fauna y flora de muchas regiones, lo cual constituye una de las mayores dificultades en la elaboración de estrategias de conservación. Kessler y Schmidt (2006), consideran en "Taxonomical and distributional notes on Polylepis (Rosaceae)" una clave actualizada para las especies del género. Polylepis. Y en "Bosques de Polylepis" (Kesslen,2006), resaltan que la conservación y restauración de estos bosques forma parte de un cambio general de los métodos de uso de la tierra de los Andes, los cuales son imprescindibles para mantener la viabilidad ecosistémica de esta región. "Fenología

33 **ojs.ecologiaaustral.com.ar** | Fenología reproductiva de la queñua (Polylepis incarum, Rosaceae) durante un ciclo anual en la puna mesofítica de La Paz, Bolivia
http://ojs.ecologiaaustral.com.ar/index.php/Ecologia_Austral/article/download/516/302

Reproductiva de la Kewiña (Polylepis tomentella, Rosaceae) en la Puna Semihúmeda de Chuquisaca (Bolivia") de Domic et al. (2013) describe que la

34 **www.scielo.org.bo**
http://www.scielo.org.bo/pdf/reb/v48n1/v48n1_a04.pdf

especie posee patrones de floración y fructificación similares a las especies típicas de bosques secos tropicales, es decir florece durante la época seca y fructifica durante

la época húmeda. Por lo tanto, la reforestación de Polylepis debe considerar la promoción de altos niveles de variabilidad genética, particularmente en ambientes heterogéneos e imprevisibles los cuales son más vulnerables al cambio climático.

En el 2017, Oroz-Ramos et al., realizaron un estudio de doce bosques del departamento de Ancash (Tacarpo Gague, Pacchac, Yanacocha, Pumahuain, Checacmonte, Canrash, Juproc, Pachapaqui, Huinco, Jupaimarca, Huamanhueque), se reporta un total de 19 órdenes y 62 familias de artrópodos terrestres en los bosques evaluados. Los órdenes ampliamente representativos fueron los Diptera y

Collembola. Especies de las familias Dytiscidae (Rhantus), Elmidae (Stenelmis), Psephenidae, Cucujidae, Dascillidae (Orden Coleoptera); Notonemouridae (Neonemoura) (Orden Plecoptera); Baetidae (Baetis, Cloeodes), Leptophlebiidae (Thraulodes) (Orden Ephemeroptera); Limnephilidae (Anomalocosmoecus), Helicopsychidae (Helicopsyche), Hidropsychidae (Cailloma) (Orden Trichoptera); y Corixidae (Orden Hemiptera) representan nuevos reportes de entomofauna en los bosques de Polylepis, a la vez que en Ancash y a nivel del país. La metodología comprendió el uso de trampas Malaise, de caída (pitfall), trampas de luz, mangueo, muestreo directo, y en el caso de la entomofauna acuática, barridos del lecho de los cuerpos de agua. Los índices de diversidad indicaron que el bosque más diverso en cuanto a familias de artrópodos terrestres es el bosque de Huinco, con un índice de diversidad de 2.66 y uniformidad de 74.24%, y el bosque menos diverso es Canrash, con un índice de diversidad de 0.98 y uniformidad de 26.73%. Ambos bosques no alcanzan un porcentaje mayor al 70% y 80% de similitud, respectivamente, con los demás bosques evaluados. De la revisión de la artropofauna bentónica y con base en los taxones encontrados donde se pueden observar los grupos Ephemeroptera y Trichoptera, además de representantes del orden Plecoptera y las dos familias de

coleópteros acuáticos (Elmidae y Psephenidae), todos ellos con características conocidas de baja tolerancia a agentes extraños en su medio, ellos concluyeron que aunque las zonas de estudio se hallan sometidas a la presión antropogénica, esta no ha alterado los cuerpos de agua con la introducción de agentes sintéticos ni el exceso de materia orgánica. Además, el hecho de que grupos como los trichópteros, élmidos y ephemerópteros requieran de agua con alto grado de oxigenación y corriente rápida indicaría que estos cuerpos de agua todavía no han sido afectados significativamente en proporción a la reducción de los bosques de Polylepis.

En 2018, Oroz-Ramos et al., determinaron la diversidad de la artropofauna en cinco bosques de Polylepis de la Región Puno: Chingo, Bellavista, Lawa Lawani, Quilcapunku y Torno. Ellos registraron 23 órdenes y 91 familias de artrópodos entre Insecta, Araneae y Myriapoda. La metodología incluyó el uso de trampas Malaise, de caída (pitfall), trampas de luz, red entomológica y muestreo directo. Concluyeron que el bosque más diverso es el de Bellavista, junto a Chingo. Ambos bosques son agrupados, a su vez, por los índices de similitud (Morisita) en dendrogramas que, además, indican la agrupación Torno-Quilcapunku como la de los dos bosques menos diversos). Analizan los grados de alteración de los bosques que ocasionan la aparición de ciertos grupos de insectos y, por lo tanto, una mayor diversidad. Además, una rápida revisión de la influencia de la exposición en la composición de los insectos, arrojó como resultado que en las zonas más expuestas existe una mayor diversidad.

Una descripción muy completa de un bosque de Polylepis se encuentra en el trabajo “Estructura

35 repositorio.lamolina.edu.pe
https://repositorio.lamolina.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12996/3458/K10-M37-T.pdf?sequence=1

dasométrica de las plantas de un parche de Polylepis besseri

incarum y avifauna asociada en la Isla del Sol (Lago Titicaca, La Paz

36 ojs.ecologiaaustral.com.ar | Fenología reproductiva de la queñua (Polylepis incarum, Rosaceae) durante un ciclo anual en la puna mesofítica de La Paz, Bolivia
http://ojs.ecologiaaustral.com.ar/index.php/Ecologia_Austral/article/download/516/302

-
Bolivia)", donde

se registran un total de 29 especies de aves relacionadas a alguna categoría de

afinidad a esta especie de Polylepis. Digiossa brunneiventris es un nuevo registro de

37 www.scielo.org.bo
http://www.scielo.org.bo/pdf/reb/v44n1/v44n1a04.pdf#:~:text=Como producto de un esfuerzo de trampeo de,especies de aves asociadas a Polylepis, distribuidas en

especie y departamento (La Paz) y Conirostrum cinereum fue considerado raro en la

región (Martinez y Villarte, 2009). También se pudo revisar el trabajo "Estudios ecológicos y fenológicos sobre Polylepis besseri en la Cordillera Oriental Boliviana". En este trabajo se presentan observaciones y series de mediciones sobre diversas características autoecológicas de la especie arbórea altoandina Polylepis besseri. Se abarca los campos de la fenología, composición de las hojas, renovación, tasas de crecimiento, función de la corteza y simbiosis con micorrizas (Hensen, 1994).

2.1.3 Antecedentes Internacionales

"Potencialidad dendrocronológica de Polylepis tarapacana en los Andes Centrales de Bolivia", concluye que, hasta el presente, las cronologías varían entre 98 y 705 años de extensión y constituyen los registros dendrocronológicos más altos del mundo. Las funciones de correlación indican que el crecimiento radial de P. tarapacana está regulado por la precipitación durante el verano previo al ciclo de fonación del anillo de crecimiento. La longevidad que alcanzan estos registros y su fuerte relación con el clima permitirán reconstruir las variaciones de la precipitación en el Altiplano de los últimos 5 a 7 siglos (Argollo et al., 2004). Un trabajo similar es "Estudio dendrocronológico de una población de Polylepis rugulosa en los Andes semiáridos de Arica y Parinacota". Donde el autor manifiesta que la conservación de estos ecosistemas es clave para mantener la biodiversidad de este tipo de ambientes altoandinos, y los servicios ecosistémicos que brindan la producción de agua que es la base para actividades económicas locales. La tarea prioritaria para la población local y los tomadores de decisiones es la valoración del rol que cumplen estos bosques en los ambientes semiáridos de alta montaña de los Andes centrales (Silva,

2012). También se menciona el trabajo "Avifauna asociada a los bosques de Queñoa (Polylepis spp.) del norte de chile", que indican que los boques de Polylepis en Chile

soportan una baja diversidad aviar, con 35 especies asociadas a los remanentes de bosques de Polylepis rugulosa (Prepuna), así como en los remanentes de Polylepis tarapacana, existe una gran diferencia de riqueza y composición de estos bosques por lo tanto deben realizarse esfuerzos para conservar ambos hábitats (Cofre, 2007).

2.2 Bases Teóricas

2.2.1 Bosques de Polylepis

Los bosques y arbustales de Polylepis son formaciones vegetales dominadas por árboles o arbustos del género Polylepis (Rosaceae), restringidas a lo largo de los Andes y las Sierras de Córdoba en la Argentina (Kessler y Schmidt-Lebuhn 2006). Representan el límite arbóreo superior en el mundo (Purcell y Brelsford 2004; Hoch y Körner 2005) y se los reconoce como centros de diversidad y de endemismo de flora, fauna y de otros organismos (Fjeldså 2002; Ridbäck 2008; Gareca et al. 2010; Robledo y Renison 2010). Crecen muy por encima de la línea de árboles normales, a elevaciones de más de 5000 metros (16,304 pies). El nombre Polylepis es, derivado de las palabras griegas “poli” (muchos) y “letis” (capas), en referencia a la presencia de múltiples capas con apariencia de hojas de papel en el tronco.

Los bosques de Polylepis están compuestos principalmente por árboles del género Polylepis, asociados con el pasto y arbustos. Además, son generalmente retorcidos y cortos, pero en ciertas áreas algunos árboles miden entre 6 a 15 metros de altura y pueden alcanzar troncos de 90 cm de grosor. La corteza es gruesa, rugosa y tiene una densa capa de protección para protegerla de las bajas temperaturas.

El follaje es denso con hojas perennes y pequeñas. Los árboles a menudo tienen grandes cantidades de ramas muertas que cuelgan de la parte inferior del dosel superior. Debido al duro entorno en el que viven muchas especies de Polylepis tienen tallos y ramas retorcidos. Este crecimiento anormal es más acentuado en árboles que crecen en hábitats áridos, fríos y azotados por el viento.

Los bosques de Polylepis existen principalmente como fragmentos pequeños y ampliamente aislados, rodeados por comunidades de arbustos, pastos, matorrales, hábitats de páramos y pastizales de la Puna. Los rodales de Polylepis generalmente están restringidos a laderas empinadas y rocosas en valles protegidos y también en llanuras andinas azotadas por el viento. Los bosques de Polylepis proporcionan protección contra la erosión. La mayoría de las especies de Polylepis crecen mejor a altas elevaciones entre 3 500 y 5 000 metros.

La literatura sobre Polylepis es extensa (Dourojeanni, 2008). Sin embargo, la distribución natural de los bosques

38 **revistasinvestigacion.unmsm.edu.pe** | Prediciendo la distribución de Polylepis: bosques Andinos vulnerables y cada vez más importantes
http://revistasinvestigacion.unmsm.edu.pe/index.php/rpb/article/download/849/678

ha sido debatida durante mucho tiempo como consecuencia de la fragmentación potencialmente resultante de presión de miles de años de poblaciones humanas en los Andes

(Kessler, 2002). Son escasos los

estudios sobre su cobertura, plasmados en un mapa detallado y a nivel nacional, la

ONERN citado por Barreda (1951), estimó una superficie promedio de 42 250 ha de

estos relictos en nueve departamentos. A su vez, los mapas Forestales del Perú

(INRENA 1995 y INRENA 2000), indican cifras nacionales de 93 700 ha y 35 486 ha

respectivamente.

Dado que los bosques de Polylepis se encuentran en elevaciones

extremadamente altas, estos han desempeñado un papel importante en la cultura de

varios grupos andinos. Los árboles de Polylepis proporcionan material de

construcción y leña. Los bosques de Polylepis también se ven afectados por la

destrucción de plántulas por parte de animales domesticados. Muchos bosques de

Polylepis prístinos están confinados a laderas “inaccesibles”. Los árboles Polylepis

también se usan como planta decorativa en el frente de las casas y en las calles de

las ciudades de los Andes.

39 **revistas.unjbg.edu.pe** | APLICACIÓN DE TÉCNICAS SIG PARA LA COBERTURA SUPERFICIAL Y DISTRIBUCIÓN DEL BOSQUE DE Polylepis EN LA ZONA ANDINA DE MOQU...
http://revistas.unjbg.edu.pe/index.php/cyd/article/download/753/764

La estimación precisa de la superficie de los bosques del

género Polylepis en la zona andina de Moquegua,
en base a relictos, es de 23 081 ha

aproximadamente (Pacheco et al., 2018)

El conocimiento de la ecología forestal y la capacidad de describir y medir

funciones que mantienen características positivas de los bosques son limitados, es

posible controlar los cambios en la distribución y abundancia de organismos como

indicadores de modificaciones en el funcionamiento ecológico. Tales indicadores

40 **www.fao.org** | y5189s
https://www.fao.org/3/y5189s/y5189s06.htm

hacen posible detectar y mitigar las perturbaciones de origen humano que amenazan

a los sistemas «naturales» y confirmar la recuperación ecológica una vez que se ha

producido la alteración del ecosistema.

2.2.1.1 Distribución

41 **condesan.org**
https://condesan.org/wp-content/uploads/2019/05/Recopilacion-bibliografica-y-sistematización-de-ecosistemas-peruanos-1.pdf

Los Bosques de Polylepis se encuentran distribuidos a lo largo de la Cordillera de los

Andes, desde Venezuela hasta el centro de Argentina; en el Perú se encuentran en

forma de parches o manchas aisladas a alturas superiores a los 3800 msnm a pesar

de su pequeña extensión, son considerados verdaderos oasis biológicos debido a que

cumplen importantes funciones ecológicas como son la de almacenar agua, detener

la escorrentía, controlar la erosión, retener sedimentos, producción de madera y

utilización de plantas medicinales; representando sistemas biológicos únicos

caracterizados por tener distribución restringida, por lo que son de gran interés

ecológico, sistemático y biogeográfico.

23

42 **condesan.org**
https://condesan.org/wp-content/uploads/2019/05/Recopilacion-bibliografica-y-sistematización-de-ecosistemas-peruanos-1.pdf

Sin embargo, a pesar de su importancia biológica, estos bosques, representan uno de los hábitats más vulnerables de los altos Andes, por la creciente presión humana debido a factores económicos, sociales, y culturales (Venero y De Macedo 1983; Fjeldså y Kessler 1996).

Solo Polylepis rugulosa cuenta con un registro de 39 puntos de presencia, los cuales se localizan en los departamentos de Perú como Arequipa, Moquegua y Tacna, habitando específicamente en la zona Andina (Ministerio del Ambiente del Perú, 2017), en Arequipa desde el río Cotahuasi por el norte al río Andamayo por el sur, entre los 3 200 msnm y los 4 200 msnm; en Moquegua desde el río Tambo al río Chujulay, entre los 3 600 msnm y los 4 300 msnm; y en Tacna entre el río Ticalate y el río Chacavira en los 3 840 msnm aproximadamente (Instituto Geográfico Nacional del Perú, 2018; Mendoza, 2012); y también en la zona del Norte Grade de Chile, específicamente en la región de Arica y Parinacota entre las unidades geomorfológicas de la precordillera andina y cordillera prealtiplánica (Albers, 2016), entre el río Lluta por el norte y el río Tignamar en el sur, entre los 3 000 a 4 600 msnm (Dirección General de Aguas, s/f; y Biblioteca del Congreso Nacional de Chile, 2018).

24

Figura 1

Distribución de bosques de Polylepis en Sudamérica

Nota. Adaptado de “El reto de la conservación”, 2021.

25

Simpson (1979) señala que el género Polylepis pertenece a la tribu Sanguisorbeae de la familia Rosaceae, que se caracteriza por una polinización anemófila y por sus frutos secos. Polylepis incluye entre 15 y 28 especies, en su mayoría árboles de 5 a 10 m altura, pero también con algunas especies comúnmente

43 **www.scielo.org.pe** | Caracterización de un bosque de queñual (Polylepis spp.) ubicado en el Distrito de Huasta, Provincia de Bolognesi (Ancash, Perú)
http://www.scielo.org.pe/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1726-22162015000100001

arbustivas (P. microphylla, P. pepei, P. tarapacana, P. tomentella subsp. nana) y otras que llegan a superar los 25 m (P. lanata, P. pauta). Los análisis filogenéticos sugieren

que Polylepis se desarrolló mediante poliploidización desde el género arbustivo y herbáceo Acaena y que las especies filogenéticamente basales de Polylepis fueron árboles con hojas delgadas, 7-11 foliolos por hoja, corteza delgada e inflorescencias con abundantes flores (hasta más de 70), (Simpson, 1979; Smith, 1976). Todas estas son adaptaciones a los hábitats fríos y áridos de los altos Andes. Aunque no hay dataciones exactas, la orogenia andina relativamente reciente y la baja diferenciación genética de las especies sugieren que la evolución del género ha ocurrido en los últimos millones de años (Simpson, 1979).

Es muy probable, que la evolución del género haya sido dominada por las marcadas

44 **hdl.handle.net** | Determinación de zonas prioritarias para restauración de bosques altoandinos en la Concesión para Conservación Alto Huayabamba - CCAH, regió...
https://hdl.handle.net/20.500.12672/6278

fluctuaciones climáticas durante el período pleistocénico, forzando a las especies a migrar repetidamente a condiciones ecológicas favorables, así como fragmentando las distribuciones de especies (Fjeldså, 1987). Numerosos bosques

45 **condesan.org**
https://condesan.org/wp-content/uploads/2019/05/Recopilacion-bibliografica-y-sistematización-de-ecosistemas-peruanos-1.pdf

están compuestos por solamente una o dos especies de Polylepis, pero en ciertas regiones, varias de estas especies pueden encontrarse dentro de un área bastante restringida, tal como se observa en la cordillera de Carabaya y la cordillera Oriental donde es posible encontrar hasta cuatro especies (Fjeldså, 1987). La familia

46 **revistasinvestigacion.unmsm.edu.pe** | Diversidad del género Polylepis (Rosaceae, Sanguisorbeae) en los Andes peruanos
http://revistasinvestigacion.unmsm.edu.pe/index.php/rpb/article/download/228/216

Rosaceae comprende alrededor de 100 géneros y 3 000 especies, con una distribución casi cosmopolita; es dividida en cuatro subfamilias y 15 tribus (Romoleroux, 1992, 1996).

La tribu Sanguisorbeae presenta 14 géneros de gran interés biogeográfico, porque están distribuidos casi en todos los continentes, la mayor diversidad y centro principal de diversificación, se encuentra en el hemisferio sur, donde los géneros Polylepis, Tetraglochin, Margyricarpus y Acaena representan a Sudamérica (Pérez De Paz, 2004).

Tabla 1

Lista de las especies de Polylepis reportadas en Perú

Especie Altitud

47 **repositorio.lamolina.edu.pe**
https://repositorio.lamolina.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12996/3458/K10-M37-T.pdf?sequence=1

Departamento

Polylepis canoi W. Mendoza 3350-3400 AY, CU, JU

Polylepis flavipila (Bitter) M. Kessler y Schmidt-Leb 3650-4100 HV, LI

Polylepis incana Humboldt, Bonpland y Kunth
3000-4200

48 **revistasinvestigacion.unmsm.edu.pe** | Diversidad del género Polylepis (Rosaceae, Sanguisorbeae) en los Andes peruanos
http://revistasinvestigacion.unmsm.edu.pe/index.php/rpb/article/download/228/216

AN, AP, AY, CU, HU, JU,
LI, PA, PU

Polylepis incarum (Bitter) M. Kessler

49 **repositorio.lamolina.edu.pe**
https://repositorio.lamolina.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12996/3458/K10-M37-T.pdf?sequence=1

y Schmidt-Leb 3100-4200 CU, PU

Polylepis lanata (Kuntze) M. Kessler y Schmidt-Leb 2900-4100 AP, AY, CU

Polylepis microphylla (Wedd.) Bitter 3200-4000 AR, CU, LI

Polylepis multijuga Pilger 2200-3600 AM, CA, LA

Polylepis pauta Hieron 1800-4000 AY, CU, JU, SM

Polylepis pepei B.B. Simpson
3900-4500 AN, CU, PU, SM

Polylepis racemosa Ruiz y Pav.
2900-4000

AN, AP, AY, CA, CU, HU,
JU, LI, LL, PA

Polylepis reticulata Hieron 3350-4450

50 **repositorio.lamolina.edu.pe**
https://repositorio.lamolina.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12996/3458/K10-M37-T.pdf?sequence=1

AN, JU, LI, LL

Polylepis rugulosa Bitter 3000-4600 AR, MO, TA

Polylepis sericea Wedd 2000-4100 AN, CU, JU, LL

Polylepis subsericans J.F. Macbride 2900-5100 AP, AY, CU

Polylepis subtusalbida (Bitter) M. Kessler
y Schmidt-Leb 3000-4500 MO, TA

Polylepis tarapacana Philippi 4200-4800 TA

Polylepis tomentella Weddell 3500-4500 AP, AR, AY

Polylepis triacontandra Bitter 3500-3900 PU

Polylepis weberbaueri Pilger 2500-4200 AN, CA, LA LI, PI

Nota.

51 **revistasinvestigacion.unmsm.edu.pe** | Diversidad del género Polylepis (Rosaceae, Sanguisorbeae) en los Andes peruanos
http://revistasinvestigacion.unmsm.edu.pe/index.php/rpb/article/download/228/216

Lista de las especies de Polylepis reportadas para el Perú, con rangos

altitudinales, distribución departamental (las abreviaturas usadas para los

departamentos fueron tomados según Brako y Zarucchi 1993). Tomado de Mendoza

y Cano (2011).

52 **condesan.org**
https://condesan.org/wp-content/uploads/2019/05/Recopilacion-bibliografica-y-sistematización-de-ecosistemas-peruanos-1.pdf

En los bosques montanos y altoandinos de la Cordillera de los Andes, desde

Venezuela hasta el norte de Chile y Argentina, con una población extratropical en el

noreste y centro de Argentina, se distribuye el género Polylepis; que incluye alrededor

de 27 especies (Simpson, 1979; Cabido y Acosta, 1985; Kessler, 1995; Romoleroux, 1996; Mendoza, 2005, 2010). Siendo principalmente árboles o arbustos que crecen sobre el límite superior de los bosques. Existe gran interés ecológico, sistemático y biogeográfico por el género Polylepis, porque representa un sistema biológico único en los Andes, caracterizado por tener distribución restringida (Koepcke, 1961; Servat et al. 2002). La riqueza específica del género Polylepis para el Perú, fue difícil de precisar, algunos autores estimaban entre 10 a 14 especies. Así para Bitter (1911), Macbride (1983) y Herrera

53 **revistasinvestigacion.unmsm.edu.pe** | Diversidad del género Polylepis (Rosaceae, Sanguisorbeae) en los Andes peruanos
http://revistasinvestigacion.unmsm.edu.pe/index.php/rpb/article/download/228/216

(1943) reportan 12 especies; Simpson (1979) y Brako y Zarucchi (1993) 10 especies; Fjelså y Kessler (1996) 11 especies; y Kessler y Schmidt-Lebuhn (2006) 14 especies.

2.2.1.2 Ecología de los Bosques

54 **repositorio.unjbg.edu.pe**
http://repositorio.unjbg.edu.pe/bitstream/handle/UNJBG/641/TM0090.pdf?sequence=1

de Polylepis

La variabilidad morfológica antes descrita es indicativa de la gran amplitud ecológica de las diferentes especies de Polylepis y de los bosques formados por ellas (Simpson 1979). En regiones húmedas a lo largo de la vertiente andina oriental y en la vertiente occidental de Ecuador, la línea superior de bosques es naturalmente dominada con varias especies de Polylepis, arriba de los bosques de neblina conformados por Weinmannia, Oreopanax, Clethra y Clusia, entre otros (Kessler 2006).

Kessler (2006), señala que la transición entre ambos tipos de bosque se encuentra alrededor de los 3 500 msnm, con una zona intermedia de 100-200 m de diferencia.

55 **repositorio.unjbg.edu.pe**
http://repositorio.unjbg.edu.pe/bitstream/handle/UNJBG/641/TM0090.pdf?sequence=1

Las especies de Polylepis en estos hábitats son los árboles P. pauta (Ecuador-Bolivia), P. serícea (Venezuela-Bolivia), P. lanuginosa (Ecuador), P. multijuga (Perú), P. triacontandra (Bolivia) y P. lanata (Bolivia), mientras que la especie parcialmente arbustiva P. pepei forma la línea superior de bosques a 3 800-4 200 msnm en el sur de Perú y Bolivia.

En hábitats húmedos, pero usualmente algo menos expuestos a las lluvias de las vertientes andinas, se encuentran bosques de P. reticulata (Ecuador), P. weberbaueri

56 **repositorio.unjbg.edu.pe**
http://repositorio.unjbg.edu.pe/bitstream/handle/UNJBG/641/TM0090.pdf?sequence=1

(Ecuador-Perú), P. racemosa (Perú) y P. incana (Ecuador-Perú). Esta última también se extiende hacia hábitats algo más secos en los valles interandinos,

donde además crecen P. subsericans (Perú) y las especies bolivianas P. besseri, P. subtusalbida y P. pacensis (Kessler, 2006).

En el Ecuador, que no tiene amplias zonas áridas en los altos Andes (Luteyn 1999), la única especie de Polylepis adaptada a estos hábitats es P. microphylla en las laderas del Volcán Chimborazo (Romoleroux 1996). En el Perú, por el contrario, se encuentran P. flavipila y P. rugulosa en la vertiente andina occidental y en Bolivia los valles secos están habitados por P. tomentella; en el sur de Bolivia y norte de Argentina, los bosques boliviano-tucumanos subtropicales son habitados por P. crista-galli en zonas relativamente áridas y P. neglecta, P. australis y P. hieronymies zonas más húmedas, donde coexisten con Alnus acuminata y Podocarpus parlatorei. Polylepis hieronymies es única en el género al ser una especie arbórea pionera, que coloniza áreas abiertas y luego es superada por árboles de mayor porte como Podocarpus o Juglans australis, mientras que P. australis es la única especie del género que es decidua en la época invernal (Kessler, 2006).

Según Kessler (2006), la especie más estrictamente adaptada a condiciones climáticas desfavorables es P. tarapacana, que habita la cordillera volcánica occidental altiplánica a altitudes de 3 900 a 5 200 msnm desde el sur del Perú hasta el sur de Bolivia en regiones con tan solo 100-500
mm de precipitación media anual.

En el Volcán Sajama (6 420 msnm), esta especie forma la vegetación leñosa más alta del mundo con algunos ejemplares enanos que llegan hasta los 5 200 msnm.

Según Smith (1976),

57 repositorio.unjbg.edu.pe
http://repositorio.unjbg.edu.pe/bitstream/handle/UNJBG/641/TM0090.pdf?sequence=1

la separación ecológica de las especies de Polylepis no es perfecta, y en muchas localidades 2 o 3 especies de Polylepis crecen una al lado de otra, aunque frecuentemente con ligeras diferencias ecológicas, por ejemplo, en relación a la disponibilidad de agua en el suelo o a la exposición a la radiación solar.

En estos rodales mixtos, la hibridación entre las especies es muy común.

Temperatura, Exposición y Pedregosidad

La forma de las curvas típicas de la temperatura en la superficie del suelo y la del aire a lo largo del día (24 horas) en zonas altoandinas, muestra que las temperaturas nocturnas de la superficie son a menudo de 5 a 6 °C menores que las temperaturas del aire. Sin embargo, los registros de estos mismos parámetros en un cerro pueden diferir por cuanto las masas de aire frío y pesado tienden a fluir cuesta abajo por la noche. Así, con los datos de temperatura de los cerros se obtendría una figura de curvas más parecidas a las que ocurrirían cerca de un bosque de Polylepis (Yallico, 1992).

Los plantones de P. incana protegidos por paredes o muros de chacras alcanzan hasta el doble de crecimiento de los establecidos a campo abierto (Reynel,

1988). La pedregosidad es una forma natural y aleatoria, que, a manera de paredes o muros, protege a la planta de vientos desecantes y heladas, proporciona calor por las noches al irradiar el captado en el día, y conserva la escasa humedad de esos ambientes en épocas de estío. La pedregosidad es por lo tanto un factor que contribuye a mejorar el sitio con los plantones de P. incana protegidos por paredes o muros de chacras alcanzan hasta el doble de crecimiento de los establecidos a campo abierto (Reynel, 1988).

La pedregosidad es una forma natural y aleatoria, que, a manera de paredes o muros, protege a la planta de vientos desecantes y heladas, proporciona calor por las noches al irradiar el captado en el día, y conserva la escasa humedad de esos ambientes en épocas de estío. Asimismo, contribuye a mejorar el sitio con hábitats altos con climas parecidos a las de zonas más bajas, permitiendo que árboles adaptados a grandes altitudes puedan aprovechar pisos más bajos (Yallico, 1992).

Figura 2
Relictos altoandinos de Polylepis en el sur del Perú.

Nota. Fotografía de relictos altoandinos de Polylepis en el sur del Perú. Se puede evidenciar el suelo rocoso con una elevada pendiente, los cuales son sus características principales. Tomado de “El Reto de la Conservación SAC”, 2021.

2.2.1.3 Climatología

El Perú se caracteriza por presentar una gran variedad climática, que a pesar de su ubicación latitudinal debiera tener un clima cálido, húmedo y lluvioso, donde la costa,

sierra y selva estuvieran cubiertos por una abundante vegetación, algo similar al sur de Asia. Posee 28 de los 32 tipos climáticos del mundo, es decir, el 80%, y 84 de los 106 microclimas del mundo, pero la presencia de algunos factores ha terminado por modificar considerablemente la condición climática, habiéndose realizado muchos estudios y, por ende, diversas clasificaciones, como es el caso de los estudios realizados por Hipólito Unanue, Antonio Raimondi, Bowman, Weberbauer, Nicholson, Pulgar Vidal, Peñaherrera del Águila, INRENA, etc. (W. Alva, 2003).

Las clasificaciones climáticas son variadas teniendo en cuenta distintos criterios (temperatura, precipitación, vegetación, altitud, etc.). En el Perú se observan casi todos los climas del mundo, razón por la cual se le considera como la “síntesis climática mundial”, que está determinado por un sinnúmero de factores propios de cada sector territorial. A continuación, desarrollaremos dichos factores climáticos que generan una condición particular en las distintas regiones naturales. Tomaremos

como base a la clasificación climática presentada por Javier Pulgar Vidal, con algunas adecuaciones que permiten ubicarnos mejor en el tema.

Circulación atmosférica regional

Los patrones de circulación atmosférica sobre Sudamérica presentan una clara variación estacional, que obedece a procesos termodinámicos complejos, relacionados con el balance de energía. Anudado a esto, se tiene la presencia de un factor físico que modula el clima en la región: la Cordillera de los Andes. Esta barrera natural orientada aproximadamente de norte a sur, divide en dos vertientes (occidental y oriental) al continente sudamericano, las cuales presentan climas antagónicos en la región tropical sur; la vertiente oriental se caracteriza por un clima con gran presencia de humedad y consecuentemente mayor ocurrencia de

precipitaciones pluviales en especial en los meses de verano, mientras que la vertiente occidental desde 3°S a 30°S presenta un clima árido/semiárido, incluso, la franja desértica del sur de Perú y norte de Chile es considerada una de las zonas más áridas del mundo.

En las regiones tropicales de Sudamérica, el ciclo anual de las precipitaciones está asociado a patrones de circulación sobre Sudamérica y océanos adyacentes (Nishizawa y Tanaka, 1983; Chu, 1985). Las configuraciones atmosféricas típicas de verano e invierno, definen la variación estacional de las precipitaciones, siendo el verano típicamente la estación lluviosa y el invierno la temporada seca o de estiaje.

Durante el invierno, los flujos de viento en la tropósfera alta son predominantemente del oeste, desde las altas latitudes hasta el inicio de latitudes tropicales (~10°S). Estos flujos de alta velocidad y escasa humedad, son generalmente intensos sobre el sur de Perú debido a la presencia de la Corriente de Chorro Subtropical y favorecen la convergencia en altura y por consiguiente el descenso de masas de aire seco (subsidencia). De manera, ocasional, estos flujos zonales son interrumpidos por perturbaciones meridionales del sur de características muy frías que suelen tener un lento desplazamiento por su gran longitud de onda (Quispe, 2005); las cuales son incentivadas por el ingreso de dorsales cálidas de la región tropical hacia latitudes medias. La recurrencia de sistemas de bajas presiones en altura durante los meses de invierno, traen consigo fenómenos severos como la ocurrencia de nevadas en los Andes del centro y sur de Perú (Quispe y Ávalos, 2006), intensos enfriamientos nocturnos en la región del Altiplano Sudamericano (heladas intensas), así como calentamientos diurnos intensos, mientras que la Corriente en Chorro polar favorece el ingreso de aire frío hacia latitudes más bajas.

Por otro lado, el verano austral se caracteriza por la presencia de lluvias y máxima actividad convectiva, debido a la mayor presencia de humedad atmosférica y calor sensible y latente sobre continente y, en consecuencia, la circulación de la tropósfera alta (~12 Km) presenta un giro anticiclónico con centro sobre Bolivia, conocida como Alta de Bolivia (Lenters y Cook, 1996). Otro patrón de circulación característico es la vaguada del noreste de Brasil en niveles altos (VNEB). Este sistema se extiende a lo largo del límite oriental del continente y el Atlántico, cruzando el Ecuador, manteniendo sus propias características físicas en el hemisferio norte. Ocasionalmente, el ingreso de aire frío en niveles medios de la tropósfera desde el extratrópico intensifica la vaguada y segrega sistemas de baja presión a mesoescala conocidos como vórtices ciclónicos de niveles altos, los cuales viajan erráticamente al este hasta disipar su energía y en su camino generan eventos severos como la ocurrencia de fuertes precipitaciones y tormentas eléctricas en el trópico amazónico y la región ecuatorial sur (Ferreira et al., 2003). Una vez configurado el binomio AB-VNEB en la tropósfera alta, ambos sistemas favorecen la presencia de precipitaciones sobre la región amazónica, principalmente en el área de difluencias, y la ausencia de lluvias a lo largo del eje de la VNEB en el noreste de Brasil.

La convergencia de vientos alisios de ambos hemisferios forma un cinturón de extensas bandas de convección aislada alrededor de toda la región ecuatorial, conocido como la Zona de Convergencia Intertropical – ZCIT. Sobre los océanos, estas bandas de convección son moduladas por las piscinas de aguas cálidas (Webster y Lukas, 1992), observándose entre febrero y abril la presencia de dos bandas convectivas al norte y sur de Ecuador, y a lo largo del Pacífico ecuatorial oriental (Tomas y Webster, 2009). Debido a que la posición de la ZCIT varía en función de la posición del Sol en el cenit (perpendicularidad de los rayos solares), el

ciclo estacional constituye un factor importante para el periodo de lluvias en Sudamérica. Durante el verano, la ZCIT en el Pacífico ecuatorial oriental se desplaza hacia su posición más austral propiciando la ocurrencia de lluvias. Por el contrario, la ZCIT se aleja de la línea ecuatorial hasta alcanzar su posición norte (10°N) en los meses invernales. La estacionalidad de ZCIT entra en fase con el movimiento cuasi estacional del Anticiclón del Pacífico Sur (APS), que en los meses de invierno migra hacia el norte de su posición normal con un núcleo cercano a los 1023 hPa ubicado aproximadamente entre los 25°S-90°W, posición que favorece la intensificación de los vientos alisios. En verano, la migración del APS hacia el sur sobre los 35°W – 90°W, apoya el traslado de la ZCIT hacia el sur y se aproxima a la línea ecuatorial, favoreciendo la actividad convectiva sobre el norte del territorio peruano. En general, el APS muestra diferentes configuraciones espaciales durante el año, por ejemplo, la distribución extendida meridionalmente a lo largo del Pacífico oriental, favorece un incremento sustancial de la intensidad del viento a lo largo de la costa, mientras que,

en una configuración extendida zonalmente a lo largo del Pacífico, favorece flujos de vientos intensos mar afuera y débiles hacia la costa.

Durante el verano, en la Cuenca Amazónica, los flujos de viento en niveles bajos procedentes del este y norte de Brasil convergen sobre el territorio peruano, generando una zona de convergencia al este de los Andes. Posteriormente, estos vientos giran hacia el sur paralelos a los Andes centrales de Sudamérica y transportan aire cálido y húmedo hacia Paraguay, el norte de Argentina y el sur de Brasil (Vera et al., 2006).

En el continente, el máximo flujo de vientos se observa en el nivel de 850 hPa y se conocen como los "Jet de bajos niveles" (LLJ, por sus siglas en inglés). Estos vientos máximos actúan como un eficiente mecanismo de transporte de humedad,

calor y momento. En combinación con la dinámica de las ondas cortas en niveles medios, promueven la convección de gran desarrollo y, en muchos casos, la formación de Complejos Convectivos de Mesoescala (CCM) sobre la cuenca del río de La Plata. Por otro lado, los vientos locales – brisa de valle y montaña son representados por las diferencias en la tasa de absorción de calor de distintas superficies, agua, tierra o valle y ladera que se traduce en una circulación térmica directa, en donde el aire más caliente asciende sobre la zona de mayor calentamiento generando un vacío que es llenado por aire frío que desciende. En el caso de Moquegua, el principio físico que rige la circulación del aire es el mismo de la brisa de valle-montaña.

Distribución Espacial de la Precipitación

El régimen pluviométrico, responde a la configuración estacional de los sistemas atmosféricos de gran escala como: La Alta de Bolivia (AB), Zona de Convergencia Intertropical (ZCIT), Anticiclón del Pacífico Sur, Anticiclón Atlántico Sur y la Zona de Convergencia del Atlántico sur (ZCAS) (Gilford et al., 1992; SENAMHI, 2013).

Claramente la presencia de la cordillera de los Andes modula el flujo de aire caliente y húmedo proveniente de la Amazonía (Garreaud y Wallace, 1998), que al chocar con esta barrera topográfica genera condiciones de humedad en las partes más altas de la Región Moquegua y sequedad en las partes más bajas, al otro lado de la cordillera en la vertiente del Pacífico.

Por una parte, en la costa, se alcanza en promedio cantidades mínimas durante el año con acumulados entre 0 a 50 mm/año, donde las condiciones desérticas influencias por el Anticiclón del Pacífico Sur y la capa de inversión térmica condicionan la ocurrencia de lloviznas durante los meses de invierno (junio a agosto),

siendo más persistentes en localidades como las lomas de Ilo, debido a la intensificación de las brisas marinas con vientos húmedos del océano hacia el territorio.

En la región Quechua, entre los 2 300 y 3 500 msnm, predominan promedios anuales de lluvia con valores entre 100 y 300 mm/año en gran parte del departamento, a excepción de la zona noroeste de Moquegua, donde alcanzan valores promedio de hasta 400 mm/año en la provincia de General Sánchez Cerro. Sobre los 4800 msnm predominan cantidades promedio entre 500 mm y 900 mm/año.

Distribución Espacial de la Temperatura del Aire

Temperatura Máxima. El clima y el tiempo meteorológico en las localidades costeras están influenciados por la dinámica oceánica asociada al efecto termorregulador del agua; es decir, cuando las temperaturas superficiales del agua de mar disminuyen por los afloramientos, cobertura nubosa, advección deaguas frías del sur y/u otros factores; entonces las temperaturas del aire en la franja costera disminuyen. El comportamiento térmico muestra una relación directa con la altitud, siendo mayores cerca de la franja costera y menores en las zonas altoandinas.

En la costa, las temperaturas máximas promedio superan los 26 °C de manera generalizada. Las pampas desérticas ubicadas sobre los 1 000 msnm hasta los 2 300 msnm, reciben radiación incidente alta durante todo el año, registrando valores máximos en comparación a otros lugares del Perú. Sobre la región Yunga, el cielo está exento de nubosidad casi todos los días del año, presentando clima soleado gran parte del año. Las temperaturas máximas oscilan entre 20 °C y superior a 26 °C, respectivamente.

En la región Quechua, entre los 2 300 y 3 500 msnm., las temperaturas promedio oscilan entre 16 y 24 °C aproximadamente, presentándose menores valores, principalmente, en el extremos sureste del departamento. En la región Suni, entre los 3 500 y 4 000 msnm, las temperaturas anuales fluctúan valores entre 16 y 20 °C. En la región Puna, entre los 4 000 y 4 800 msnm, los registros promedios de temperatura máxima oscilan entre 12 y 18 °C. Sobre los 4800 msnm, las temperaturas promedias son inferiores a los 14 °C.

Temperatura mínima. La distribución espacial de la temperatura mínima es similar a la temperatura máxima, presentándose mayores valores cerca de la franja costera y menores valores a medida que se encuentra la región altoandina. En la costa, las temperaturas mínimas promedio superan los 14 °C. En la región Yunga, entre los 500 y 2300 msnm, los valores fluctúan entre 8 y 14 °C. En la región Quechua, entre los 2300 y 3500 msnm, las temperaturas mínimas promedio fluctúan entre 4 y 10 °C, alcanzando 2 y 4 °C en el extremo sureste del departamento.

En la región Suni, entre los 3 500 y 4 000 msnm, predominan temperaturas mínimas que oscilan entre -2 y 6 °C. En la región Puna, entre los 4000 y 4800 msnm,

se presentan temperaturas mínimas promedio que abarcan desde los -6 y 2 °C, alcanzando menores valores en las localidades de mayor altitud en las provincias de General Sánchez Cerro, tanto en la región Suni como Puna. Las temperaturas mínimas más bajas se presentan sobre los 4 800 msnm, con valores que oscilan entre -4 y -9 °C.

2.2.1.4 Estudio de los Bosques de Polylepis

En la historia peruana sobre los estudios de bosques y en particular para los relictos altoandinos, existe una serie de aproximaciones en superficie elaboradas con una

también gran variedad de metodologías, es por ello que todos los valores obtenidos tienen que ser considerados como válidos ya que han sido útiles en su debido momento para actividades específicas.

Malleux (1975) elabora el primer mapa forestal del Perú, mediante fotointerpretación, en donde se encontró una superficie de 71 860 841 ha, de bosques, este estudio fue uno de los primeros en el cual se tiene información de la superficie forestal a nivel nacional, a una escala geográfica de 1/1 000 000. INRENA (1995) publicó el Mapa Forestal del Perú, donde se estima que la superficie de áreas boscosas asciende a 66 634 713 ha, este trabajo se realizó sobre la base del Mapa Planimétrico del Perú (1988) elaborado con imágenes de satélite LANDSAT-MSS de los años 1984 –1991, a escala 1/1 000 000.

INRENA (2000), elabora una nueva versión del Mapa Forestal del Perú (sin publicar), con imágenes de satélite LANDSAT TM y escala de trabajo 1/250 000; reportando una superficie de 68 550 161 ha de bosques. La descripción del género Polylepis empezó hace más de dos siglos con la especie Racemosa (Ruiz y Pavón, 1794). Les siguieron una serie de investigadores a lo largo de los siglos como Humboldt, Weddell, Hieronymus, Stubel, y Bitter entre muchos otros que describieron una buena cantidad de las especies existentes (Simpson 1979). Un hito dentro del estudio del género lo marcó el libro “A Revision of the Genus Polylepis” (Simpson 1979), el cual es un gran esfuerzo por reunir y sistematizar mucha información que se encontraba dispersa sobre las diferentes especies de Polylepis y su distribución, describiendo cada una de ellas de manera muy detallada. A pesar de ello aun en la actualidad se debate sobre el número total de ellas y sus subespecies (Dourojeanni, 2008). Por ejemplo, Mendoza (2005), logra determinar en fechas cercanas una nueva especie de Polylepis para el Perú en la cordillera de Vilcabamba (Cusco, Perú).

Se identifican también los estudios de flora y fauna realizados por diversas instituciones como las evaluaciones de biodiversidad desarrolladas por la Asociación

de Ecosistemas Andinos (ECOAN) en los departamentos de Puno, Ayacucho, Cusco y Ancash entre otros. Documentos similares son propuestas de áreas de conservación por parte del Servicio Nacional de Áreas Naturales Protegidas (SERNANP), por ejemplo, para el área de conservación privada “Choquechaca” (RM N° 074-2010 – MINAM).

En el caso de la cartografía de estos bosques, el Centro de Datos para la Conservación (CDC) elaboró el mapa de distribución en la cordillera Huayhuash en el año 1999 (sin publicar) y Chang hizo lo mismo para la cordillera Blanca dentro de los límites del Parque Nacional Huascarán en el año 2001 (sin publicar). Braun (1997) exploró las posibilidades de usar métodos digitales para describir patrones boscosos en los Andes. Dourojeanni (2008), logra ubicar y analizar espacialmente todos los parches de bosques de Polylepis (Cuenca Alta del Rio Pativilca) analizándolos según su exposición al sol, pendiente y altitud. Se utilizó imágenes LANDSAT 7 TM y ETM+, imágenes CBERS, SPOT y un pequeño sector con imágenes satelitales de alta resolución presentes en Google Earth, con este último se obtuvo mejores resultados. Benham et al. (2011) a través del uso de imágenes satelitales de alta resolución presentes en la interface de Google Earth, determinaron una cuantificación más precisa de la superficie de los bosques en algunas localidades del departamento de Apurímac, demostrando la confiabilidad del uso y manejo de este tipo de información para la localización de habitad y superficie de pequeños parches de bosques que son imperceptibles o muy difíciles de analizar con imágenes de baja a media resolución.

2.2.1.5 Aprovechamiento de los Bosques de Polylepis

Por ser uno de los pocos árboles que crecen en las partes altas de la Sierra, este género tiene gran importancia como combustible: leña y carbón de alta calidad. También en el establecimiento de cercos vivos y cortinas rompe vientos para protección del ganado, cultivos y el hombre mismo. Además, aporta una buena cantidad de hojarasca y ritidoma (corteza externa) ambas de fácil descomposición, lo que hace al género un eficiente mejorador del suelo. Es importante también en el control de la erosión, protección de cuencas hidrográficas y como hábitat para la fauna silvestre (Yallico 1992).

Como Madera y Material de Construcción

La madera de queñoa es dura, pesada y de color rojizo. Se usa en la fabricación de instrumentos

58 repositorio.lamolina.edu.pe
https://repositorio.lamolina.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12996/3458/K10-M37-T.pdf?sequence=1

de labranza (chaquitaclla, partes de arado, yugos, combas, etc.), en artesanías y en la construcción de viviendas rústicas. Debido a que la madera es resistente a la pudrición bajo condiciones de humedad, la queñua es muy usada para postes de cercos, parantes de chozas

y en galerías de minas. Pero actualmente su principal uso está guiado como leña y carbón, por ser una fuente energética de fácil acceso (Yallico 1992).

Agricultura y Ganadería

La quema de los pastos naturales altoandinos en los meses de verano (agosto y septiembre) es una costumbre muy difundida entre los ganaderos en ciertas localidades de la sierra. La quema se hace con el propósito de inducir el rebrote de los pastos resecos y así proveer a sus animales de fuentes alimenticias frescas y suaves (Yallico 1992).

En general, los bosques de queñuas no son quemados directamente, sino como consecuencia de la quema de los pastos altoandinos. Sin embargo, entre los sectores menos densos es posible encontrar algunos árboles quemados intencional y aisladamente. Se presume que esas quemas sirven para facilitar la extracción de las ramas y fustes del árbol escogido, dado el bajo contenido de humedad se facilita la extracción a mano preferentemente para la generación comercial de carbón vegetal (Yallico 1992).

La agricultura parece haber contribuido a la disminución de los bosques de queñuas, aunque más lentamente que el fuego y la extracción leñera. El que los bosques aparezcan en bandas intermedias de algunos cerros podría no sólo deberse a factores de sitio, sino también a la acción de la agricultura. En los bosques de Puno, por ejemplo, las paredes de delimitación parcelaria (pircas) llegan hasta el mismo bosque y en algunos casos hasta se internan en él. Algunos árboles han quedado dentro de estas paredes y rodeados de surcos de cultivo. Con el tiempo, presumiblemente serán cortados para dar paso a la agricultura. En estos bosques, se encuentran vestigios apenas visibles de lo que habrían sido paredes de delimitación de parcelas de cultivo, de cuidado de ganado o muros de andenes justo debajo de algunos árboles (Yallico 1992).

2.2.1.6 Determinación del Estado de Bosques de Polylepis

MINAM (2009) refiere que en el Perú existen al menos 66 millones de hectáreas de bosque, ocupando a nivel mundial el noveno puesto en cuanto a superficie, posee el 13% de los bosques amazónicos, así también es uno de los más importantes en cuanto a diversidad biológica, por su gran variedad genética, especies de flora y fauna, y ecosistemas continentales y marítimos.

Se puede considerar a los mamíferos pequeños y artrópodos, principalmente, como indicadores para determinar el estado de salud de los bosques de Polylepis

regionales. La utilidad de un indicador de este tipo depende de su solidez y

59 www.fao.org | y5189s
https://www.fao.org/3/y5189s/y5189s06.htm

representatividad. La solidez está en función del grado en que los resultados obtenidos a pequeña escala se pueden ampliar para representar situaciones en mayor escala.

Para comprobar la solidez espacial de los indicadores se puede recurrir a metaanálisis de múltiples conjuntos de datos a escalas crecientes. De esta forma es posible examinar en qué medida un indicador representa las respuestas de otros grupos, así pues, se pueden estudiar grupos individuales para determinar su idoneidad como indicadores de respuestas más amplias en el ecosistema. Para los escarabajos carábidos en particular, existen datos suficientes para efectuar metaanálisis de su solidez y representatividad.

El bioseguimiento es la evaluación sistemática de una serie de indicadores ecológicos experimentados en múltiples escalas espaciales y temporales para detectar cambios incipientes en la estructura, funcionamiento y composición del ecosistema en respuesta a influencias naturales y de origen humano. La experiencia en la utilización de artrópodos terrestres como indicadores ecológicos es escasa y la posibilidad de utilizarlos en el futuro depende del resultado de la selección del indicador ecológico. Antes de proceder a estudiar nuevos grupos o de utilizar artrópodos en programas de seguimiento es necesario demostrar el valor que tienen como indicadores los grupos que se están estudiando en la actualidad.

Es necesario disponer de datos para comprender el alcance de la variación natural en la abundancia de especies y establecer relaciones entre los indicadores y

determinadas variables bióticas o abióticas. El alcance de la variación natural es una referencia respecto de la cual se pueden comparar las respuestas a las alteraciones de origen humano. Estudios recientes han aportado datos en relación con las alteraciones naturales y respuestas cuantificadas de
la fauna a las perturbaciones causadas por los seres humanos.

2.2.2 Cambio Climático y Bosques de Polylepis

En el mundo existen muchos problemas los cuales han aquejado a las sociedades desde tiempos inmemorables ya sean sociales, de sistemas productivo-industrial, de las inercias sociales y tecnológicas, el crecimiento económico, crecimiento de población o también de los valores y creencias (Oltra, 2011).

Desde la revolución industrial (Alvarado, 2010) se agrega otro factor aún más preocupante, se trata del cambio climático. El Grupo Intergubernamental de Expertos sobre el Cambio Climático (IPCC, 2014) afirma que “Muchos de los cambios climáticos observados desde la década de 1950 no han tenido precedentes en los últimos decenios a milenios”, y lo define como la “Importante variación estadística en

el estado medio del clima o en su variabilidad, que persiste durante un período

prolongado, este se puede deber a

60 **dspace.udla.edu.ec**
http://dspace.udla.edu.ec/bitstream/33000/2249/1/UDLA-EC-TIAM-2012-03.pdf

procesos naturales internos o a cambios del

forzamiento externo, o bien a cambios persistentes antropogénicos en la composición

de la atmósfera o en el
uso de las tierras".

61 **www.ipccbeta.habitatseven.work**
http://www.ipccbeta.habitatseven.work/site/assets/uploads/2018/02/AR5_SYR_FINAL_SPM_es.pdf

Los efectos de las emisiones, así como de otros factores antropógenos, se

han detectado en todo el sistema climático y es sumamente probable que hayan sido

la causa dominante del calentamiento observado a partir de la segunda mitad del siglo

XX (IPCC, 2014). Se estima que dependiendo de la magnitud del incremento en la

concentración de gases de efecto invernadero la temperatura podría sufrir

incrementos que oscilan entre 1,5 y 4,5 °C (Abdón y Meza, 2008) contribuyendo así

al cambio climático.

Además, según Alvarado (2010) y Useros (2012), el cambio climático podría

ocasionar repercusiones graves sobre las personas, las economías, los ecosistemas;

considerando que también es responsable

62 **core.ac.uk**
https://core.ac.uk/download/pdf/211106935.pdf

del aumento del nivel del mar, de la

disminución de las capas de nieve y
hielo, del cambio de la tendencia en las

precipitaciones afectando a los sistemas hidrológicos, a la calidad de las aguas, a la

productividad agrícola y forestal, a los sistemas biológicos marinos y de agua dulce.

Y como afirma el Intergovernmental Panel on Climate Change (ahora IPCC, 2014),

63 **www.ipccbeta.habitatseven.work**
http://www.ipccbeta.habitatseven.work/site/assets/uploads/2018/02/AR5_SYR_FINAL_SPM_es.pdf

una gran parte de las especies afrontan un riesgo creciente de extinción debido a esto

durante el siglo XXI y después, especialmente porque el cambio climático interactúa

con otros factores de estrés. La mayoría de las especies vegetales no pueden

desplazar sus rangos de distribución geográfica de forma natural con la suficiente

64 **www.ipccbeta.habitatseven.work**
http://www.ipccbeta.habitatseven.work/site/assets/uploads/2018/02/AR5_SYR_FINAL_SPM_es.pdf

rapidez para acompasarlos a las tasas del cambio climático actuales y las altas tasas

proyectadas en la mayoría de los
paisajes.

Ahora bien, la Convención Marco de Naciones Unidas sobre el Cambio

Climático (1992) realiza una distinción ya que lo define como al cambio del "clima

65 www.ipcc.ch
https://www.ipcc.ch/site/assets/uploads/2018/03/WG1AR5_SummaryVolume_FINAL_SPANISH.pdf

atribuido directa o indirectamente a la actividad humana que altera la composición de la atmósfera mundial y que se suma a la variabilidad natural del clima observada

durante periodos de tiempo comparables", en donde se distingue cambio climático y variabilidad climática, puesto que en la primera la alteración a la composición atmosférica es atribuida a las actividades humanas y en la segunda es atribuida a causas naturales, así mismo Marchant Zambrano (2010) señala que existe también una contribución de tipo natural en este calentamiento, como puede ser la radiación solar y las emisiones volcánicas, ya que el clima de la Tierra siempre ha estado

evolucionando de manera natural, sin embargo numerosas pruebas revelan que en las últimas décadas ha comenzado a evidenciarse un cambio sin precedentes. Useros Fernández (2012), menciona

66 core.ac.uk
https://core.ac.uk/download/pdf/211106935.pdf

que su principal determinante es el incremento de los gases de efecto invernadero resultantes de las actividades humanas.

Lo que preocupa a los biólogos y a la sociedad en general no es en sí la extinción de especies sino el ritmo al cual está ocurriendo, por lo menos cuatro veces superior al existente antes del desarrollo de la sociedad industrial (May y Lawton, 1995), esto está ocurriendo en un lapso de tiempo muy corto y a una velocidad muy acelerada, generando la pérdida permanente de especies. Uno de los aspectos más importantes asociados a la extinción de las especies es la pérdida del hábitat en el cual se pueden mantener sus poblaciones (McNeely et al., 1990).

2.2.2.1 Amenaza del Cambio Climático a los Bosques de Polylepis

La clasificación de flora silvestre amenazada del Perú es realizada participativamente (expertos) a nivel nacional y tiene como base los criterios y categorías de la International Union for Conservation of Nature - IUCN, como son Peligro Crítico - CR, En Peligro - EN, Vulnerable - VU y Casi Amenazado - NT. Las especies CR son aquellas cuya "mejor evidencia disponible indica una reducción de sus poblaciones, su distribución geográfica se encuentra limitada a menos de 100 km2 o el tamaño de su población es menos de 250 individuos maduros" (Decreto Supremo Nº043-2006-AG, 2006).

En el mundo de la cartografía, los modelos de distribución de especies (MDE) son mapas donde la propiedad representada es la idoneidad de cada lugar para que una especie pueda estar presente, en función de las variables empleadas para generar dicha representación (Mateo et al., 2011). Para dicho propósito es que se

utilizó el software MaxEnt “programa para modelar distribuciones de especies a partir de registros de solo presencia y variables ambientales” (Elith et al., 2011); con variables bioclimáticas para el presente y también para el futuro con cambio climático (año 2070). Para los datos del futuro se utilizaron los modelos climáticos globales BCC-CSM1 para las especies Polylepis. El método principal utilizado fue una “suma raster” de ambos modelos por especie (presente + futuro) a través del cual se pudo obtener áreas de “perdida”, de “permanencia” y áreas de “ganancia” en la probabilidad de distribución.

El IPCC (2013) define

67 www.redalyc.org | Modelamiento de nichos ecológicos de flora amenazada para escenarios de cambio climático en el departamento de Tacna - Perú
https://www.redalyc.org/journal/4239/423964386004/423964386004.pdf

cuatro Trayectorias de Concentración Representativas (RCP por sus siglas en inglés) en función a la concentración de CO2 en la atmósfera (forzamiento radiactivo total para el año 2100 oscilará entre 2,6 y 8,5W/m2 siendo mayor que en la actualidad). Las cuatro RCP comprenden un escenario en el que los esfuerzos en mitigación conducen a un nivel de forzamiento muy bajo (RCP2.6), dos escenarios de estabilización (RCP4.5 y RCP6.0) y un escenario con un nivel muy alto de emisiones de GEI (RCP8.5). Las proyecciones de temperatura y precipitación en estos RCP han sido calculadas y publicadas por Hijmans, Cameron, Parra, Jones y Jarvis (2005) pudiéndose utilizar en el mapeo y modelado espacial.

Moquegua es una región de poca superficie y que además presenta variaciones de temperaturas extremas máximas y mínimas, por lo que es catalogada como una de las regiones del país en donde más se evidenciará los efectos del cambio climático. En este contexto, nace la pregunta ¿Cuál será la distribución potencial de áreas para reforestar con el género Polylepis y que cambios experimentarán frente a las variaciones de precipitación y temperatura en el RCP del 2070 asociado al cambio climático?

En respuesta, se utilizó el software MaxEnt, para el análisis de los datos del estudio Zonificación Ecológica y Económica de la Región Moquegua y un conjunto de variables ambientales actuales y proyectadas a los RCP descritos, para evaluar su distribución potencial actual y futura y la resiliencia de estas especies ante el cambio climático. La información científica obtenida servirá para diseñar adecuados planes de trabajo con eficientes medidas de adaptación y mitigación, estrechamente relacionadas a la conservación de la biodiversidad. El resultado es que el área de distribución potencial presenta más superficies ganancia que perdidas, no obstante, la probabilidad de distribución en algunos casos se ve modificada y desplazada a otros sectores, de los cuales se pueden desprender acciones futuras de conservación y protección.

Una de las principales dificultades del presente estudio fue metodológica, ya que MaxEnt realiza la probabilidad de distribución según dos variables: la presencia de las especies y las variables bioclimáticas (actuales o futuras), en efecto no se considera el resultado del presente para realizar el modelo del futuro; en otras palabras son modelos independientes, por lo tanto no es que el actual modelo sufra cambios o las condiciones ambientales sufran precisamente esas modificaciones, sino que, es el resultado de condiciones ambientales diferentes. Frente a esto los análisis son un primer acercamiento a una estrategia que permita la realización de planes de conservación, pero teniendo presente la limitante del modelo antes mencionado.

2.2.2.2 Precipitaciones y Cambio Climático

Zubieta y Saavedra (2009) mencionan que la precipitación es uno de los aspectos más importantes del cambio climático y que requiere investigación completa

en el tiempo de distribución de la lluvia y sus cambios históricos “La lluvia es la más importante variable climática, ya que da lugar a fenómenos opuestos como sequías e inundaciones. Numerosos estudios de la variabilidad de precipitaciones han sido llevados a cabo en todo el mundo usando procedimientos estadísticos”.

La lluvia tiene una de las mayores variabilidades espacio–temporales. En áreas planas, con estaciones uniformemente distribuidas, se pueden utilizar métodos simples de interpolación para estimar la distribución de estas (Hutchinson, 1995), sin embargo, en las áreas montañosas la distribución espacial de las lluvias debido al terreno escarpado e irregular se presenta con grandes variaciones, y de este modo presencia de mecanismos convectivos y sombras pluviométricas. También otras variantes aparte de la pendiente es la proximidad a cuerpos de agua, temperatura, continentalidad térmica o pluviométrica, determinan la distribución de la lluvia pluviométrica (Velázquez et al., 2012). En Chile un estudio de Quintana (2004), muestra que la evolución de la precipitación desde el 30°S hacia el sur, esta además condicionada por una fuerte variabilidad en la escala de tiempo decadal, la cual se vincula a cambios en esa misma escala en la Oscilación del Sur (y de la frecuencia de eventos El Niño y La Niña) así como en las condiciones atmosféricas y oceánicas en toda la cuenca del Pacífico (Comisión Nacional del Medio Ambiente, 2006). Para poder medir las variantes condiciones a lo largo de Chile, el “coeficiente de variación es el mejor y más usado parámetro. Este evalúa y compara la variabilidad de los montos pluviométricos, ya sea de una misma estación meteorológica o de varias (Martín-Vide, 1999). Permite evaluar la mayor o menor relevancia de la presencia de años anómalos con respecto a lo normal que presente la serie, es decir, mientras más alto sea el valor de dicha alteración, más se separarán los datos de la media de la serie (Martin Vide, 2003). A su vez, este coeficiente es más heterogéneo para

representar una mayor variabilidad, mientras que valores menores indican homogeneidad (Figueroa, 2014).

2.2.2.3 Cambio Climático y Vulnerabilidad de Especies

Los factores antes expuestos y la combinación de ciertos factores adicionales pueden llevar a una población a extinguirse, como son: I) tamaños poblacionales pequeños; II) alta variación ambiental o demográfica, y III) tasas de crecimiento poblacional cercanas a cero (o negativas, caso en el cual la extinción está garantizada en tiempos cortos). Pero el juego de estos factores son los que llevan a una población a extinguirse ya que, por ejemplo, una población puede ser pequeña y sin embargo no extinguirse (Baena y Halffter, 2008). Al mismo tiempo también las actividades humanas que desencadenan la extinción son: la deforestación, la expansión de la frontera agrícola, la conversión de sabanas en tierras de pastoreo, la destrucción de los arrecifes de coral, y la construcción de caminos y represas de agua (Castellanos, 2006).

2.2.3 Predicción y Proyección Espacial Frente a Cambios Climáticos

2.2.3.1 Modelo de Distribución de Especies

Un modelo es concebido como una representación posible del mundo físico o real que refleja algunas de sus propiedades (Mateo et al., 2011). En general, un modelo representa la situación real de manera incompleta, aproximada e inexacta, pero es más simple que ella (Concari, 2001).

En el mundo de la cartografía, los modelos de distribución de especies (MDE) son mapas donde la propiedad representada es la idoneidad de cada lugar para que una especie pueda estar presente, en función de las variables empleadas para generar dicha representación (Mateo et al., 2011). El concepto de idoneidad

representa lo adecuado o inadecuado que es un lugar para satisfacer las necesidades o requerimientos de una especie, es

68 **www.scielo.cl** | Modelos de distribución de especies: Una revisión sintética
https://www.scielo.cl/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0716-078X2011000200008

la relación matemática o estadística entre la distribución real dependiente conocida y un conjunto de variables independientes que se usan como indicadores, estas variables suelen ser climáticas, geológicas, biológicas o topográficas, y se espera que con algunas de ellas (individualmente o en combinación),

69 **www.scielo.cl** | Modelos de distribución de especies: Una revisión sintética
https://www.scielo.cl/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0716-078X2011000200008

se puedan definir los factores ambientales que delimiten las condiciones favorables para la presencia de la especie (Guisan

y Zimmermann,

2000). Desde el punto de vista biológico pueden ser la temperatura, precipitación, sustrato geológico y, en general, cualquier variable ambiental (Mateo et al., 2012). La expresión de esta idoneidad del hábitat puede ser binaria, otorgando valor 1 a áreas idóneas y 0 a áreas no idóneas, o continua, según un rango de valores que clasifican el territorio de menor a mayor grado de idoneidad. (Benito y Peñas, 2007).

La selección de las variables que definen a los nichos ecológicos puedes ser bióticas y/o abióticas, según Mateo et al., (2011) las relacione entre los organismos y medios abióticos son unas de las principales causas de los patrones de distribución de especies, pero también que esta varía según la escala a utilizar como ya se mencionó anteriormente. Si se utiliza escalas espaciales amplias (kilómetros), la distribución de los organismos se describirá razonablemente bien por factores climáticos, mientras que, a escalas menores (cientos de metros o metros) es probable

70 **www.scielo.cl** | Modelos de distribución de especies: Una revisión sintética
https://www.scielo.cl/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0716-078X2011000200008

que la distribución responda a factores como la distribución de recursos y variaciones microtopográficas en las condiciones ambientales. Por lo tanto, la extensión espacial y la escala del trabajo condicionan la selección de variables independientes a incluir en la modelización.

2.2.3.2 Construcción del Modelo de Distribución de Especies

La construcción de modelos de distribución de especies se realiza en una serie de pasos cada uno de los cuales presenta múltiples alternativas de ejecución que influyen en la calidad del resultado final

71 **132.248.9.195** | Distribución geográfica del complejo de ratones peromyscus mexicanus y cambios potenciales resultado del cambio climático
http://132.248.9.195/ptd2014/septiembre/0719599/Index.html

(Mateo et al., 2011), éstos se verán en el siguiente capítulo, pero a continuación se mencionan de manera general.

Se utilizan

72 **www.scielo.cl** | Modelación de la distribución de especies y ecosistemas en el tiempo y en el espacio: una revisión de las nuevas herramientas y enfoques disponi...
https://www.scielo.cl/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0718-34022011000100005

dos tipos de fuentes de información: los datos de las presencias/ausencia de las especies y además las variables descriptoras que definirán el espacio ambiental y donde se distribuirá en el espacio geográfico. La técnica de modelación establecerá una relación entre la posición geográfica de la información de la presencia o ausencia y el rango de valores del conjunto de variables

donde se ubican estos puntos, los cuales caracterizarán el ambiente en el cual se encuentran las especies (Pliscoff y Fuentes-Castillo, 2011a). El nicho ambiental inferido a partir de las presencias actuales de la especie puede ser generalizado a todo el territorio incluyendo zonas donde la presencia o ausencia de la especie es desconocida generando así el modelo o mapa de distribución potencial, ya que,

simplemente la relación matemática o estadística obtenida se extrapola al resto del

73 www.scielo.cl | Modelos de distribución de especies: Una revisión sintética
https://www.scielo.cl/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0716-078X2011000200008

área de estudio y se obtiene un valor en cada
lugar, que nos indica la similitud

ambiental con las zonas de presencia actual de la especie. Es posible que el modelo

74 www.scielo.cl | Modelos de distribución de especies: Una revisión sintética
https://www.scielo.cl/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0716-078X2011000200008

delimite zonas potenciales muy alejadas geográficamente de las actuales; la

probabilidad de encontrar la especie en ellas no es a priori alta, aunque

potencialmente las condiciones ambientales fueran favorables
(Mateo et al., 2011,

2012).

2.2.3.3 Proyección del Modelo de Distribución

El paso final

75 www.scielo.cl | Modelación de la distribución de especies y ecosistemas en el tiempo y en el espacio: una revisión de las nuevas herramientas y enfoques disponi...
https://www.scielo.cl/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0718-34022011000100005

en la generación de un modelo de distribución es la proyección en el

espacio geográfico del modelo que ha sido calibrado y evaluado. En este paso los

valores continuos de probabilidad, o los valores binarios obtenidos de un umbral, son

transferidos al espacio geográfico, por lo que se pueden representar en forma

cartográfica (Pliscoff y Fuentes-Castillo, 2011a).

Además de la representación actual de los nichos ecológicos, también se

pueden considerar otros factores de análisis como el cambio climático. Dado que la

diversidad de climas se puede ver alterada, de tal forma que puede modificar la

composición de los ecosistemas (Lasco et al., 2008), y por ende el área de distribución

de las especies en ocasiones puede verse afectada, en respuesta del incremento de

alrededor de 0.7 °C en la temperatura del último siglo (Intergovemmental Panel on

Climate Change, 2007).

76 www.scielo.cl | Modelación de la distribución de especies y ecosistemas en el tiempo y en el espacio: una revisión de las nuevas herramientas y enfoques disponi...
https://www.scielo.cl/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0718-34022011000100005

Los modelos de distribución se han transformado en una herramienta esencial

para la evaluación del efecto de cambio climático sobre las especies y ecosistemas,

ya que, si bien se pueden proyectar en el espacio actual, utilizando variables

descriptoras actuales, también se puede proyectar en el futuro o incluso en el pasado,

utilizando variables descriptoras que correspondan a los tiempos que se quieran

analizar. En la actualidad el enfoque más común de los trabajos de modelos de

distribución involucra la proyección actual de la entidad natural analizada y su

posterior proyección bajo un escenario de cambio climático
(Pliscoff y Fuentes-

Castillo, 2011a).

2.2.3.4 Modelos Climáticos Globales (GCM)

La complejidad del sistema climático impide la simple extrapolación de tendencias pasadas al futuro o el uso de técnicas estadísticas o puramente empíricas. Para simular la evolución del sistema climático ha sido necesario desarrollar complejos modelos numéricos, denominados modelos climáticos globales, los que permiten simular la respuesta del clima a diferentes escenarios futuros de emisión y, así, estimar el cambio futuro del sistema con cierta confianza.

Según Gutiérrez y Pons (2006), los "modelos numéricos" son representaciones matemáticas simplificadas de los procesos que ocurren entre los componentes del sistema climático: atmósfera, hidrósfera, criósfera, litósfera y biósfera. Estos modelos permiten comprender los enormes intercambios de materia, calor y momento, así como las incesantes interacciones que ocurren a través de diversos procesos físicos, químicos y biológicos. Debido a esta complejidad, el sistema climático se vuelve sumamente complejo de estudiar. Los dos principales componentes del sistema climático son la atmósfera y el océano, por lo tanto, los modelos climáticos suelen ser modelos de circulación general atmósfera-océano.

Los GCM se basan en leyes de la física representadas por ecuaciones matemáticas, son un complejo sistema no-lineal de ecuaciones diferenciales que no tiene solución analítica y, por tanto, se resuelve de forma aproximada aplicando técnicas numéricas que requieren dividir el espacio ocupado por la atmósfera y el océano en celdillas tridimensionales. A partir de unos valores iniciales, en cada celdilla se resuelven las ecuaciones para cada variable, condicionándola a estas distintas formulaciones y/o métodos de resolución de las ecuaciones que describen la dinámica de la atmósfera y océano, los esquemas numéricos, las parametrizaciones de

procesos físicos, las resoluciones espaciales y temporales empleadas, la interacción de subsistemas como los usos del suelo, etc. Obteniendo así su evolución temporal (Pérez et al., 2012; Gutiérrez y Pons, 2006).

Los modelos ocupados actualmente están sujetos a la fase 5 de la intercomparación de modelos acoplados. El proyecto (CMIP5) es un protocolo experimental estándar para estudiar la salida de la atmósfera oceánica acoplada en modelos de circulación general (GCM por sus siglas en inglés). Proporciona una infraestructura comunitaria en apoyo del diagnóstico, validación, documentación y acceso a datos del modelo climático. Esta mejora la comprensión del clima, y además proporciona estimaciones del clima futuro y por lo tanto, es útil para aquellos que consideran posibles consecuencias y el efecto de las estrategias de mitigación (Jones et al., 2011).

En este sentido, se utilizan para la presente memoria dos Modelos Globales Climáticos, HadGEM2-ES y BCC-CSM1-1. En donde HadGEM2-ES, es un modelo británico que incluye una configuración acoplada atmósfera-océano y una estratósfera bien resuelta. Al mismo tiempo cuenta con una configuración Earth-System que incluye vegetación dinámica, biología oceánica y química atmosférica, así como erupciones volcánicas y gases de efecto invernadero. El protocolo experimental del modelo implica realizar una simulación histórica (definida para HadGEM2-ES como 1860 a 2005) utilizando el registro histórico de factores de forzamiento climático como gases de efecto invernadero, aerosoles y forzamientos naturales como el solar y cambios volcánicos. Luego se usa el estado del modelo en 2005 como condición inicial para las cuatro simulaciones futuras de Trayectorias de Concentración Representativas (RCP sigla en inglés) (Jones et al., 2011; Macía, 2016). Este modelo es usado por una gran cantidad de instituciones en todo el mundo

para la predicción el tiempo y para la investigación sobre el clima, y demás según una investigación realizada por Cofré y Beyá (2016), demostró ser uno con los mejores ajustes para el Norte de Chile.

Por otro lado, el modelo BCC-CSM1-1

77 repositorio.uteq.edu.ec
https://repositorio.uteq.edu.ec/bitstream/43000/3171/3/T-UTEQ-0075.pdf

es la versión 1.1 del Modelo de Sistema Climático del Centro Climático de Beijing (BCC_CSM1.1) desarrollado en el Centro Climático de Beijing (BCC), administración Meteorológica de China. Es un modelo climático-carbono global totalmente acoplado que incluye vegetación interactiva y ciclo global del carbono, en el que el componente atmosférico BCC_AGCM2.1, el componente oceánico MOM4-L40, el componente terrestre BCC_AVIM1.0 y el componente de hielo marino SIS están completamente acoplados e interactúan con entre sí a través de flujos de impulso, energía, agua y carbono en sus interfaces. También este modelo ha participado en la quinta fase del Proyecto de Intercomparación de Modelos Acoplados (CMIP5) y realizó la mayoría de los experimentos de CMIP5 (Beijing Climate Center, 2019).

2.2.3.5 Trayectorias de Concentración Representativas (RCP)

78 www.ipcc.ch
https://www.ipcc.ch/site/assets/uploads/2018/02/ar5_syr_headlines_es.pdf

En todos los escenarios de emisiones evaluados, las proyecciones señalan que la temperatura en superficie continuará aumentando a lo largo del siglo XXI. Es muy probable que las olas de calor ocurran con mayor frecuencia y duren más, y que los

79 www.ipccbeta.habitatseven.work
http://www.ipccbeta.habitatseven.work/site/assets/uploads/2018/02/AR5_SYR_FINAL_SPM_es.pdf

episodios de precipitación extrema sean más intensos y frecuentes en muchas regiones. El océano se seguirá calentando y acidificando, y el nivel medio global del mar continuará elevándose (IPCC, 2014).

Las emisiones antropógenas de gases de efecto invernadero (GEI) dependen principalmente de factores demografía, diferentes combinaciones de futuros económicos, el estilo de vida, el uso de la energía, los patrones de uso del suelo, la

tecnología, la política climática, etc. Las RCP, que complementan a los actuales GCM se utilizan para hacer proyecciones basadas en los factores recién mencionados, estos

80 **www.ipccbeta.habitatseven.work**
http://www.ipccbeta.habitatseven.work/site/assets/uploads/2018/02/AR5_SYR_FINAL_SPM_es.pdf

describen cuatro trayectorias distintas en el siglo XXI de las emisiones y las concentraciones atmosféricas de GEI, las emisiones de contaminantes atmosféricos y el uso del suelo.

81 **www.ipcc.ch**
https://www.ipcc.ch/site/assets/uploads/2018/03/WG1AR5_SummaryVolume_FINAL_SPANISH.pdf

La palabra representativa significa que cada trayectoria de representación ofrece uno de los muchos posibles escenarios que conducirían a las características específicas de forzamiento radiativo. La palabra trayectoria hace hincapié en que únicamente son de interés los niveles de concentración a largo plazo, pero también indica el camino seguido a lo largo del tiempo para llegar al resultado en cuestión. (Moss et al. ,2010; y Banco Interamericano de Desarrollo, 2019).

Dichas trayectorias constan de

82 **www.ipccbeta.habitatseven.work**
http://www.ipccbeta.habitatseven.work/site/assets/uploads/2018/02/AR5_SYR_FINAL_SPM_es.pdf

un escenario de mitigación estricto (RCP2,6), dos escenarios intermedios

83 **www.ipcc.ch**
https://www.ipcc.ch/site/assets/uploads/2018/03/WG1AR5_SummaryVolume_FINAL_SPANISH.pdf

(RCP4,5 y RCP6,0), y un escenario con un nivel muy alto de emisiones de gases de efecto invernadero (RCP8,5).

84 **www.ipccbeta.habitatseven.work**
http://www.ipccbeta.habitatseven.work/site/assets/uploads/2018/02/AR5_SYR_FINAL_SPM_es.pdf

Los escenarios sin esfuerzos adicionales para limitar las emisiones (‘escenarios de referencia’) dan lugar a trayectorias que se sitúan entre RCP6,0 y RCP8,5. Mientras que el RCP2,6 representa un escenario que tiene por objetivo mantener el calentamiento global a menos de 2 °C por encima de las temperaturas preindustriales (IPCC, 2014; Moss, et al., 2010).

Riahi et al. (2011); Amblar et al. (2017); IPCC (2018); y IPCC (2019) los describen de

la siguiente manera:

I. RCP2,6 es la

85 **www.ipcc.ch**
https://www.ipcc.ch/site/assets/uploads/2018/03/WG1AR5_SummaryVolume_FINAL_SPANISH.pdf

trayectoria en la que el forzamiento radiativo alcanza el valor máximo

a aproximadamente 3 W m–2 antes de 2100 y posteriormente disminuye,

representando un escenario de mitigación, la correspondiente trayectoria de

concentración ampliada en el supuesto de que sean constantes las emisiones

después de 2100.

II. Los RCP4,5 y RCP6,0 trayectorias de estabilización intermedias en las cuales el

forzamiento radiativo se estabiliza a aproximadamente 4,5 W m–2 y 6 W m–2 después

de 2100, la correspondiente trayectoria de concentración ampliada en el supuesto de

que sean constantes las concentraciones después de 2 150.

III. Los RCP8,5 corresponde a

86 **www.redalyc.org** | Modelamiento de nichos ecológicos de flora amenazada para escenarios de cambio climático en el departamento de Tacna - Perú
https://www.redalyc.org/journal/4239/423964386004/423964386004.pdf

un escenario con un nivel muy alto de emisiones de

87 **www.ipcc.ch**
https://www.ipcc.ch/site/assets/uploads/2018/03/WG1AR5_SummaryVolume_FINAL_SPANISH.pdf

gases efecto invernadero, para la cual el forzamiento radiativo alcanza valores

superiores a 8,5 W m–2 en 2100 y sigue aumentando durante un tiempo, la

correspondiente trayectoria de concentración ampliada en el supuesto de que sean

constantes las emisiones después de 2 100 y sean constantes las concentraciones

después de 2 250. los RCP8.5 combina supuestos sobre la alta población y el

crecimiento relativamente lento de los ingresos con tasas modestas de cambio

tecnológico y mejoras en la intensidad energética, lo que lleva a largo plazo a una alta

demanda de energía y emisiones de GEI en ausencia de políticas de cambio climático

(Intergovernmental Panel on Climate Change, 2014).

2.2.3.6 Modelo de Distribución de Especies Vegetales

Técnicas de modelación

88 **www.scielo.cl** | Modelos de distribución de especies: Una revisión sintética
https://www.scielo.cl/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0716-078X2011000200008

Los modelos de distribución de especies pueden generarse, en principio, con

cualquier clasificador estadístico apropiado para el tipo de variable a modelar, es

dicotómica si tenemos datos de presencia/ausencia y continua si son datos de

abundancia (Mateo et al., 2010). Una de las revisiones más completa de los métodos

disponibles es de Elith et al. (2006) donde se mencionan las ventajas y problemas de

cada método. Las cuales se diferencian en tres grupos.

El primer grupo trata de las técnicas descriptivas, las cuales solo requieren

89 www.scielo.cl | Modelos de distribución de especies: Una revisión sintética
https://www.scielo.cl/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0716-078X2011000200008

datos de presencia, fueron las primeras utilizadas en modelización: (1) deductivas,

como la opinión del experto, (2) envueltas geográficas
(3) envueltas ambientales,

como BIOCLIM (4) métodos de distancias matemáticas, (5) Expectation-Maximization

Algorithm (Mateo, et al., 2011). El segundo grupo trata de las técnicas discriminantes,

las cuales son las que necesitan datos de presencia y ausencia para poder construir

el clasificador, se pueden subdividir en (1) árboles de clasificación, (2) técnicas de

ordenación, (3) redes neuronales 4) multivariate adaptive regression splines (5)

modelos lineales generalizados, (6) modelos aditivos generalizados (7) regresión por

cuantiles (8) estadística bayesiana

90 www.scielo.cl | Modelos de distribución de especies: Una revisión sintética
https://www.scielo.cl/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0716-078X2011000200008

y (9) máxima entropía, entre los que destaca

Maxent , el cual genera sus propias ausencias, denominadas “background” por lo que

no es necesario introducir datos de ausencia en el programa (Mateo et al., 2011).

Y el tercer grupo trata de las técnicas mixtas, en este caso en los métodos se

emplean varias reglas, algunas de ellas descriptivas y otras discriminantes, a la vez

que generan sus propias pseudoausencias; son las mejores y más ampliamente

conocidas. A partir de los modelos individuales obtenidos con diferentes métodos se

pueden generar “modelos de consenso”, en los que el modelo final indica el grado de

coincidencia entre varios modelos (Araújo
y New, 2007).

Modelo de Distribución de Especies

En la actualidad existe una crisis global de pérdida de biodiversidad. Históricamente

muchas decisiones para la conservación de la biodiversidad se han basado en

disposiciones políticas sin dar suficiente importancia a la preservación de los

ambientes naturales, su biodiversidad y los servicios ecosistémicos que proveen

(Margules y Pressey, 2000) en (Cuervo-Robayo et al., 2017).

Ramírez-Ojeda, et al. (2014) realizaron un estudio de Impactos del cambio

climático en la distribución geográfica de Gossypium hirsutum L. en México, para

escenarios de los años 2040-2069. Utilizando datos ambientales de la plataforma

WorldClim y tres modelos de circulación general (MCG): ECHAM5. MIROC Y

UKMO_HADCM3 para un escenario de emisiones de efecto invernadero de tipo A2 y

como herramienta de modelo al software MaxEnt. Estos autores concluyen que la

especie en estudio se adapta a un gran rango climático en la “actualidad”, ya que

puede encontrársele en temperaturas que oscilan entre los -0,1 a los 41,2 °C. En el

caso de resultados obtenidos para un posible cambio climático los tres MGC coinciden que la especie ampliará su distribución a otros estados, por lo tanto, concluyen que la distribución de especie Gossypium hirsutum L. se verá favorecida frente al futuro escenario de cambio climático estudiado.

También, un estudio realizado por A. Buira (2016), en el cual aplicó modelos

91 pirineos.revistas.csic.es | Aplicación de modelos de nicho ecológico para la localización de seis plantas amenazadas en el Parque Natural de Els Ports (noreste de l...
https://pirineos.revistas.csic.es/index.php/pirineos/article/view/264/305

de nicho ecológico para la localización de seis plantas amenazadas en el parque natural de Els Port del Noreste de la península Ibérica. Para ello se generaron modelos de idoneidad del hábitat con el algoritmo MAXENT y se transformaron en binarios (presencia/ausencia) aplicando un umbral de corte. Las prospecciones dieron como resultado 28 nuevas presencias de cinco especies distintas, el 89% de las cuales habían sido predichas por los modelos.

El resultado de los modelos permitió conocer de mejor manera la distribución y el área de ocupación real de las especies dentro del parque natural. Por lo tanto, se puede decir a raíz de esta investigación

92 pirineos.revistas.csic.es | Aplicación de modelos de nicho ecológico para la localización de seis plantas amenazadas en el Parque Natural de Els Ports (noreste de l...
https://pirineos.revistas.csic.es/index.php/pirineos/article/view/264/305

que los modelos pueden ser útiles a la hora de priorizar los esfuerzos de prospección de especies amenazadas con pocos registros, especialmente para aquellas con distribuciones restringidas y con escasas tolerancias ambientales.

Asimismo, Martínez et al. (2016) realizaron un modelado de nicho ecológico de las especies del género Abies (Pinaceae) en México, a través del algoritmo de máxima entropía (MaxEnt) y utilizando variables bioclimáticas y topográficas provenientes de Worldclim, de Hydro1k y datos depurados de presencia de diversas fuentes (CONABIO, GBIF, MEXU). Como resultado de esta investigación se observó que, con excepción de A. religiosa, el área de mayor idoneidad ambiental para todas las especies está fuera de la poligonal de algún área natural protegida ya sea federal o estatal. A raíz de esto, es que los MDE son de utilidad ya que permiten, como en este caso, proponer, ampliar o crear nuevas áreas que protejan a estas especies y también utilizarlas como base para proyecciones de cambio climático.

2.2.4 Conservación de bosques

En el Perú, la conservación se circunscribe a mantener la diversidad biológica en el tiempo y en el espacio, la estructura y los mecanismos funcionales de los ecosistemas, paisajes, comunidades, etcétera, todo ello en constante interacción con la realidad social y económica del país. Esta compleja interacción entre el hombre y la naturaleza, de dependencia, pero también de cambios acelerados, conduce a asumir desafíos mayores cuando se tienen que aprovechar los mismos componentes que necesitamos conservar, o viceversa, sin que dejen de funcionar de forma articulada y de producir los bienes y servicios que necesitamos para sustentar nuestra

vida. Para lograrlo, existen herramientas con más de cincuenta años de experiencia, como las Áreas Naturales Protegidas (ANP), las concesiones forestales, etcétera, y algunas otras de reciente nacimiento dentro la gestión territorial del Perú.

La conservación de los recursos naturales, también conocidos como componentes de la diversidad biológica, puede llevarse a cabo de dos maneras:

mediante la conservación ex situ y la conservación in situ. Una de las formas más comunes de conservación in situ es a través del establecimiento de áreas naturales protegidas (ANP). Sin embargo, existen otros instrumentos como las áreas de conservación regional y privada, las concesiones para conservación, las concesiones para ecoturismo y las servidumbres ecológicas.

En Perú, se han llevado a cabo diversas iniciativas para determinar las áreas representativas destinadas a la conservación de la biodiversidad. Una de las primeras iniciativas fue realizada por Ian Grimwood (1965-1967), originario de Inglaterra, quien contribuyó a establecer áreas protegidas en la costa, sierra y selva del país, como el Parque Nacional del Manu, el Parque Nacional Huascarán y la Reserva Nacional de Paracas. Posteriormente, Lamas (1979) realizó la primera revisión del Sistema de Unidades de Conservación (SINUC), utilizando criterios biogeográficos basados en la teoría de los refugios del Pleistoceno.

En 1986, Brack desarrolló un mapa de prioridades para la conservación basado en las regiones biogeográficas, identificando 19 áreas de importancia para la conservación. En 1990,

93 **condesan.org**
https://condesan.org/wp-content/uploads/2019/05/Recopilacion-bibliografica-y-sistematización-de-ecosistemas-peruanos-1.pdf

el Centro de Datos para la Conservación de la Universidad Nacional Agraria (CDC-UNALM, 1991) realizó el primer análisis de la red de áreas protegidas a nivel de ecosistemas, utilizando las provincias biogeográficas como sistema de clasificación. Como resultado de este análisis, se propusieron 18 nuevas áreas para su protección.

En 1994, como parte de la elaboración del Plan Director para

94 **hdl.handle.net** | Propuesta de una metodología para la evaluación de la efectividad del manejo de las Áreas Naturales Protegidas (ANP) que permite medir el nivel ...
https://hdl.handle.net/20.500.13084/2739

el Sistema Nacional de Áreas Naturales Protegidas por el Estado (SINANPE) de 1999, se identificaron los sitios de mayor diversidad y singularidad de diversos grupos taxonómicos, tomando principalmente en cuenta la opinión de expertos. Esto llevó a

la determinación de las 38 Zonas Prioritarias para la Conservación de la Diversidad

Biológica del Perú (Rodríguez, 1996).

En el 2006, como parte del proceso de revisión del Plan Director, el CDC-UNALM y The Nature Conservancy (TNC) llevaron a cabo un segundo análisis a nivel nacional denominado "Análisis del Recubrimiento Ecológico del Sistema Nacional de Áreas Naturales Protegidas por el Estado". Este análisis se centró en el estudio de los vacíos ecológicos y sus resultados fueron incorporados en la actualización del Plan Director de Áreas Naturales Protegidas del 2009.

95 **hdl.handle.net** | Ley General del Ambiente: Ley Nº 28611. Ley del Marco del Sistema Nacional de Gestión Ambiental: Ley Nº 28245. Reglamento de la Ley Marco del ...
https://hdl.handle.net/11537/26508

La Gerencia de Recursos Naturales y gestión del Medio Ambiente del Gobierno Regional Moquegua, mediante el apoyo del PROFONANPE que administra

96 **cdn.www.gob.pe**
https://cdn.www.gob.pe/uploads/document/file/12200/225.pdf?v=1530548924

el Fondo Nacional para Áreas Naturales Protegidas por el Estado (FONANPE), desde el 2011 viene desarrollando el proyecto PRONANP, para la identificación de zonas prioritarias para la conservación de la biodiversidad identificando 11 sitios para la conservación. En el 2012 se crea el Sistema de Regional de Conservación Moquegua (SIRECOM}, que tiene como finalidad la creación de Áreas de Conservación Regional (ACR) para Moquegua.

En el año 2018 la Universidad Nacional de Moquegua toma la importante decisión de financiar un proyecto de diversidad biológica orientado a describir técnicamente las potencialidades de los bosques de Polylepis del departamento, el cual hasta la fecha viene generando importante información publicada y por publicar que redundará en un mecanismo de conservación apropiado.

2.2.4.1

97 **cdn.www.gob.pe**
https://cdn.www.gob.pe/uploads/document/file/12200/225.pdf?v=1530548924

El Sistema Nacional de Áreas Naturales Protegidas por el Estado (SINANPE)

Está conformado por el componente físico, integrado por las áreas naturales protegidas (incluyendo las áreas naturales protegidas de nivel nacional, las áreas de conservación regional y las áreas de conservación privada), el componente social y cultural está integrado por los actores involucrados en su gestión (administración central, gobiernos regionales y locales, ONG, organizaciones de base, agencias de cooperación técnica, poblaciones originarias, organismos públicos, productores) y el cuerpo legal que lo sustenta, así como los elementos de interacción (medios de comunicación y mecanismos de coordinación entre los sectores y organizaciones relacionadas a ANP. Las ANP y un conjunto de otros elementos

98 **hdl.handle.net** | Propuesta de una metodología para la evaluación de la efectividad del manejo de las Áreas Naturales Protegidas (ANP) que permite medir el nivel ...
https://hdl.handle.net/20.500.13084/2739

conforman el Sistema

Nacional de Áreas Naturales Protegidas por el Estado
(SINANPE).

El Sinanpe está conformado por diferentes componentes y mecanismos que interactúan de forma permanente entre sí y con las diferentes instituciones y niveles de gobierno. Como ya hemos mencionado, la base física del Sinanpe es representada por el conjunto de áreas naturales protegidas, de las cuales 76 son de administración nacional, diecisiete de administración regional y 83 de administración privada. Su ente rector

99 **hdl.handle.net** | Uso de imágenes satelitales para la delimitación y zonificación de áreas de conservación regional en el departamento del Cusco
https://hdl.handle.net/20.500.12996/3417

es

100 **cdn.www.gob.pe**
https://cdn.www.gob.pe/uploads/document/file/12200/225.pdf?v=1530548924

el Servicio Nacional de Áreas Naturales Protegidas por el Estado

101 **www.gob.pe** | Sistema Nacional de Áreas Naturales Protegidas por el Estado - Campañas - Servicio Nacional de Áreas Naturales Protegidas por el Estado - Plataf...
https://www.gob.pe/institucion/sernanp/campañas/4340-sistema-nacional-de-areas-naturales-protegidas-por-el-estado

(Sernanp).

Asimismo, el Sinanpe requiere de un brazo financiero que genere mecanismos de inversión de todos los actores vinculados en la gestión de las ANP en el país, labor que es desarrollada por el PROFONANPE desde hace ya más de veinte años.

2.2.4.2 El Plan Director de las Áreas Naturales Protegidas

Además, es necesario contar con un documento rector y todo un conjunto de instrumentos de planificación que orienten la gestión del Sinanpe, considerando sus particularidades. El Plan Director de las Áreas Naturales Protegidas y el conjunto de planes maestros de cada una de ellas conforman el componente planificador del Sinanpe.

102 **cdn.www.gob.pe**
https://cdn.www.gob.pe/uploads/document/file/12200/225.pdf?v=1530548924

El Plan Director define los lineamientos de políticas y planeamiento estratégico, así como el marco conceptual para un gerenciamiento eficaz y la constitución y operación a largo plazo (diez años) de las ANP y del Sinanpe, y en él se formulan las medidas para conservar y complementar la cobertura ecológica requerida. Constituye el instrumento máximo de planificación y orientación del desarrollo de las ANP, sea cual fuere su nivel.

En estos documentos de planificación se incorporan acuerdos y compromisos de las poblaciones involucradas con las áreas naturales protegidas por derechos, territorializados por usos ancestrales, a quienes se respeta y se considera como componentes sociales fundamentales del Sinanpe y cuya representación son los Comités de Gestión. También se considera el conjunto de normas y leyes que regulan

el uso de las ANP, la compatibilidad de actividades, la participación y las directivas y

lineamientos específicos para la gestión de las ANP del Sinanpe.

2.2.4.3 El Sistema Nacional de Gestión Ambiental

Es un sistema funcional del Estado que articula las competencias y funciones sobre

el ambiente y los recursos naturales de todas las instituciones estatales, órganos y

103 **hdl.handle.net** | Ley General del Ambiente: Ley Nº 28611. Ley del Marco del Sistema Nacional de Gestión Ambiental: Ley Nº 28245. Reglamento de la Ley Marco d...
https://hdl.handle.net/11537/26508

oficinas de los distintos ministerios, organismos públicos descentralizados e

instituciones públicas a nivel nacional, regional y
local, incluyendo la participación del

sector privado y la sociedad civil para asegurar el cumplimiento eficaz de los objetivos

ambientales y de las políticas nacionales. Además, tiene como propósito fortalecer

los mecanismos transectoriales de la gestión ambiental, garantizando que las

entidades sectoriales, regionales y locales cumplan con sus funciones en el ejercicio

de sus atribuciones ambientales y aseguren que se eviten las superposiciones,

omisiones, duplicidades, vacíos o conflictos. En él se incorpora al Sinanpe, que se

articula con todos los componentes y niveles de gobierno y cuyo objetivo es el

104 **cdn.www.gob.pe**
https://cdn.www.gob.pe/uploads/document/file/12200/225.pdf?v=1530548924

contribuir al desarrollo sostenible del Perú a través de la conservación de

105 **www.gob.pe** | Sistema Nacional de Áreas Naturales Protegidas por el Estado - Campañas - Servicio Nacional de Áreas Naturales Protegidas por el Estado - Plataf...
https://www.gob.pe/institucion/sernanp/campañas/4340-sistema-nacional-de-areas-naturales-protegidas-por-el-estado

muestras

representativas de la diversidad biológica
y que se encuentren eficazmente

manejadas, de modo que se garantice el aporte de los beneficios ambientales,

sociales y económicos al país.

2.2.4.4 Áreas Naturales Protegidas (ANP)

106 **hdl.handle.net** | Gestión de áreas naturales protegidas - Santuario Nacional Tabaconas Namballe
http://hdl.handle.net/20.500.14074/421

Son

107 **cdn.www.gob.pe**
https://cdn.www.gob.pe/uploads/document/file/12200/225.pdf?v=1530548924

los espacios continentales y/o marinos del territorio nacional, expresamente

reconocidos y declarados como tales, incluyendo sus categorías y zonificaciones,

para conservar la diversidad biológica y demás valores asociados de interés cultural,

paisajístico y científico, así como por su contribución al desarrollo sostenible del país.

108 **biblioteca.spda.org.pe**
https://biblioteca.spda.org.pe/biblioteca/catalogo/_data/20210221174737_SPDA 213.pdf

Constituyen
las herramientas para la conservación con más años de experiencia en

el Perú: su historia se inicia en el año 1967, cuando se declara la Reserva Nacional

Cueva de las Lechuzas (en la actualidad incorporada al Parque Nacional Tingo María), hasta que alcanza aproximadamente el 17% del territorio nacional que hoy se encuentran declaradas como ANP y complementadas por Áreas de Conservación Regional (ACR) y Áreas de Conservación Privada (ACP), sujetas a distintos niveles de administración.

En la legislación nacional,

109 **hdl.handle.net** | Gestión de áreas naturales protegidas - Santuario Nacional Tabaconas Namballe
http://hdl.handle.net/20.500.14074/421

las Áreas Naturales Protegidas son los espacios

110 **cdn.www.gob.pe**
https://cdn.www.gob.pe/uploads/document/file/12200/225.pdf?v=1530548924

continentales y/o marinos del territorio nacional, expresamente reconocidos y

declarados como tales, incluyendo sus categorías y zonificaciones, para conservar la diversidad biológica y demás valores asociados de interés cultural, paisajístico y

111 **hdl.handle.net** | Gestión de áreas naturales protegidas - Santuario Nacional Tabaconas Namballe
http://hdl.handle.net/20.500.14074/421

científico, así como por su contribución al desarrollo sostenible del país. Las Áreas Naturales Protegidas constituyen patrimonio de la Nación. Su condición natural debe ser mantenida a perpetuidad pudiendo permitirse el uso regulado del área y el aprovechamiento de recursos, o determinarse la restricción de los usos directos.

(Artículo 1°, Ley de Áreas Naturales Protegidas, Ley 26834).

Los objetivos específicos que cumplen las Áreas Naturales Protegidas son:

➢ Conservar la diversidad natural o biológica en sus tres niveles: paisajes, especies, genes y los procesos ecológicos asociados.

➢ Mantener y manejar las condiciones funcionales de las cuencas hidrográficas, controlar y evitar la erosión y sedimentación.

➢ Proteger recursos culturales, arqueológicos e históricos en su entorno natural.

➢ Asegurar los usos tradicionales de las poblaciones humanas originarias.

➢

112 **hdl.handle.net** | Uso de imágenes satelitales para la delimitación y zonificación de áreas de conservación regional en el departamento del Cusco
https://hdl.handle.net/20.500.12996/3417

Proporcionar medios y oportunidades para actividades educativas, la investigación científica y el monitoreo del estado del medio ambiente.

➢ Proporcionar oportunidades

113 **cdn.www.gob.pe**
https://cdn.www.gob.pe/uploads/document/file/4806850/Propuesta%20para%20la%20socializaci%C3%B3n%20de%20la%20actualizaci%C3%B3n%20del%20Plan%20Director.pdf

para un desarrollo turístico basado en las características naturales y culturales del

114 **biblioteca.spda.org.pe**
https://biblioteca.spda.org.pe/biblioteca/catalogo/_data/20210221174737_SPDA 213.pdf

país.

➢ Contribuir al desarrollo y al uso sostenible de los recursos de la diversidad

biológica.

115 **cdn.www.gob.pe**
https://cdn.www.gob.pe/uploads/document/file/12200/225.pdf?v=1530548924

La normatividad de ANP reconoce que las áreas de carácter nacional que

componen el SINANPE, se complementan con las áreas de conservación regional

116 **old.sernanp.gob.pe**
https://old.sernanp.gob.pe/sernanp/archivos/documentos/Doc._Planificacion/plan_financiero_SINANPE OK.pdf

(ACR) y las áreas de conservación privada (ACP).
La conformación de redes de áreas

de conservación a nivel regional, es

117 **hdl.handle.net** | Gestión de áreas naturales protegidas - Santuario Nacional Tabaconas Namballe
http://hdl.handle.net/20.500.14074/421

una oportunidad para ampliar la representatividad

y funcionalidad del sistema de ANP,contribuyendo a una planificación territorial que

brinde mayores oportunidades
al desarrollo sostenible.

2.2.4.5 Áreas de Conservación Regional

Son áreas declaradas por solicitud del gobierno regional respectivo, mediante un

Decreto Supremo. El gobierno regional es el encargado de la administración del Área

de Conservación Regional (ACR), en coordinación con las municipalidades,

poblaciones locales, así como las instituciones públicas y privadas pertinentes.

Las ACR son administradas por los gobiernos regionales y les son aplicables,

en lo que le fuera pertinente, las normas establecidas para las Áreas de

Administración Nacional. Las ACR forman parte del Patrimonio de la Nación. Su

establecimiento respeta los derechos adquiridos. El ejercicio del derecho de

propiedad al interior de un ACR debe ser compatible con su carácter de Patrimonio

de la Nación.

2.2.4.6 Áreas de Conservación Privada (ACP)

Son áreas de conservación

118 **jfgomezu.lamula.pe** | Post: Las Áreas Naturales Protegidas
https://jfgomezu.lamula.pe/2013/03/18/las-areas-naturales-protegidas/jfgomezu/#:~:text=Son objetivos de la protección de la ANP,,en las características naturales y culturales del país.

creadas en parte o en la totalidad de predios de propiedad

privada cuyas

119 **www.cepf.net**
https://www.cepf.net/sites/default/files/spda.legaltools.full_publication.pdf

características ambientales, biológicas, paisajísticas u otras análogas

pueden complementar la cobertura del Sinanpe, aportando a la conservación de la

diversidad biológica e incrementando la oferta

120 **jfgomezu.lamula.pe** | Post: Las Áreas Naturales Protegidas
https://jfgomezu.lamula.pe/2013/03/18/las-areas-naturales-protegidas/jfgomezu/#:~:text=Son objetivos de la protección de la ANP,,en las características naturales y culturales del país.

de oportunidades para la investigación

científica, la educación y el turismo especializado.
Para el reconocimiento de las ACP

se priorizan aquellos

121 **www.cepf.net**
https://www.cepf.net/sites/default/files/spda.legaltools.full_publication.pdf

predios ubicados en las zonas de amortiguamiento de las áreas

nacionales protegidas de administración nacional. El reconocimiento de las áreas de

conservación privada

122 **jfgomezu.lamula.pe** | Post: Las Áreas Naturales Protegidas
https://jfgomezu.lamula.pe/2013/03/18/las-areas-naturales-protegidas/jfgomezu/#:~:text=Son objetivos de la protección de la ANP,,en las características naturales y culturales del país.

se basa en un acuerdo entre el Estado y el titular del predio

para conservar la diversidad biológica en ese predio por un periodo no menor de diez

años renovables. El incumplimiento de las obligaciones de este acuerdo por parte del

titular del predio determina la pérdida de su reconocimiento como ACP.

Reflejan

123 **Documento de otro usuario**
El documento proviene de otro grupo

una forma de

124 **cooperacionalemana.pe**
https://cooperacionalemana.pe/GD/317/sistemaregionalconservacioncajamarcasirec.pdf

promover y reforzar la participación ciudadana y el

compromiso voluntario de la sociedad civil por participar directamente en la

conservación del Patrimonio Natural

125 **Documento de otro usuario**
El documento proviene de otro grupo

del país. Las ACP se establecen de modo

voluntario a iniciativa de propietarios, individuales o comunales, que desean destinar

sus tierras a la conservación de la naturaleza.

2.2.4.7 Áreas de Conservación Municipal (ACM)

126 **cooperacionalemana.pe**
https://cooperacionalemana.pe/GD/317/sistemaregionalconservacioncajamarcasirec.pdf

Surgen por iniciativa de los gobiernos locales, como una estrategia de conservación

y de uso sostenible de los recursos naturales
comprendidos en sus jurisdicciones

municipales. Sin embargo, las competencias de designación de áreas de

conservación por parte de los gobiernos municipales fueron derogadas y actualmente

existe un vacío legal entorno a estas áreas, no formando parte de la normatividad de

áreas naturales protegidas.

2.2.4.8 Otras Modalidades de Conservación

Después de haber abordado la conservación desde los distintos puntos de vista y

perspectivas con las que se manejaron en el transcurso de la historia del Perú, como

una actividad casi exclusiva de las ANP y solo para la diversidad biológica, podemos

decir que en estos tiempos críticos se ha transformado en un conjunto de acciones y decisiones priorizadas para la gestión de la tierra, desde ahora y para el futuro. Para esto es necesario establecer mecanismos que, al tiempo que promuevan el aprovechamiento de los recursos, aseguren su permanencia en el tiempo. Las áreas naturales protegidas fueron y son herramientas eficientes -incluso, algunas de ellas son modelos de gestión territorial en nuestro país-, pero no son las únicas que se

contemplan en nuestra legislación. Quizá hayan sido las más utilizadas en la historia, pero existen otras modalidades de conservación que nos pueden ayudar a conseguir el tan anhelado desarrollo sostenible, pero cuya implementación requiere primero conocerlas y, luego, ir incorporándolas en la gestión del territorio.

Existen otras herramientas para la conservación. Los recursos naturales renovables y no renovables en el país son Patrimonio de la Nación. Si un particular desea aprovechar estos recursos, el Estado le otorga una concesión. La legislación forestal, por ejemplo, ofrece las posibilidades de acceder a una concesión forestal con fines maderables, o una concesión con fines no maderables. Para el conjunto de

127 **www.cepf.net**
https://www.cepf.net/sites/default/files/spda.legaltools.full_publication.pdf

recursos no maderables y servicios ambientales que brinda el bosque, el Estado ha previsto dos modalidades de concesión para que el privado pueda aprovecharlos: las concesiones para otros productos del bosque y las concesiones para ecoturismo, conservación y servicios ambientales.

Zonas de Agrobiodiversidad

Siendo el Perú uno de los países centro de origen de numerosos cultivos de importancia mundial, también se ha previsto la conservación in situ de las variedades cultivadas que se mantienen gracias a las culturas vivas y tradicionales. El

128 **cooperacionalemana.pe**
https://cooperacionalemana.pe/GD/317/sistemaregionalconservacioncajamarcasirec.pdf

establecimiento de zonas de agrobiodiversidad está previsto en el Reglamento de la

129 **cdn.www.gob.pe**
https://cdn.www.gob.pe/uploads/document/file/1304784/Gui%CC%81a%20de%20Modalidades%20de%20Conservacio%CC%81n%202021.pdf?v=1620830677

Ley sobre la Conservación y Aprovechamiento Sostenible de la Diversidad Biológica (D.S. 068-2001-PCM), que las define como aquellas «...orientadas a la conservación y uso sostenible de especies nativas cultivadas por parte de pueblos indígenas no

130 **cooperacionalemana.pe**
https://cooperacionalemana.pe/GD/317/sistemaregionalconservacioncajamarcasirec.pdf

podrán destinarse para fines distintos a los de conservación de dichas especies y el mantenimiento de las culturas indígenas». En este contexto, se ha planteado el

reconocimiento oficial de estas zonas de agrobiodiversidad bajo la denominación de Áreas de Manejo Especial para la Conservación de la Agrobiodiversidad.

Estas zonas resultan ser sui generis porque buscan promover la conservación de la agrobiodiversidad y se presentan como una categoría distinta ya que no conforman áreas naturales, como sustenta la Ley de ANP, sino que constituyen

paisajes manejados en forma agrícola. Por último, también existen sitios con reconocimiento internacional. Estos sitios se establecen en el marco de Tratados Internacionales, como la Convención para la Protección del Patrimonio Mundial Cultural y Natural y la Convención Ramsar sobre los humedales de importancia internacional, o programas de las Naciones Unidas, como el Programa Hombre y Biosfera de la UNESCO. También la institución Birdlife International, identifica Lugares Importantes para las Aves, IBAs, por sus siglas en inglés.

Modalidades de Conservación en el Sector Forestal y de Fauna Silvestre

El sector forestal y de fauna silvestre de nuestro país cuenta con una riquísima historia en la gestión y administración de estos recursos, pero también con un conjunto de mitos, decisiones, aciertos y problemas en el intento por generar el desarrollo sostenible del país. En julio de 2014 ocurrió un hecho importante: el Ministerio de Agricultura y Riego (Minagri) anunció la aprobación del Reglamento de Organización y Funciones (ROF) del

131 **repositorio.serfor.gob.pe** | Guía Metodológica para la Zonificación Forestal
http://repositorio.serfor.gob.pe/handle/SERFOR/488

Servicio Nacional Forestal y de Fauna Silvestre (Serfor), creado en el marco de la nueva Ley 29763, Ley Forestal y de Fauna Silvestre (LFFS), que reemplazó a la antigua Ley 27308 y su Reglamento, del año 2001. Se inició así una nueva era de la historia del Perú en materia de conservación, al crear una institución encargada de liderar el cumplimiento de una nueva Política Nacional Forestal y de Fauna Silvestre (PNFFS), aprobada en el 2013.

132 **repositorio.serfor.gob.pe** | Alerta SERFOR - Fauna
http://repositorio.serfor.gob.pe/handle/SERFOR/626

El Serfor es el ente rector del Sistema Nacional de Gestión Forestal y de Fauna Silvestre (Sinafor), y ha cumplido ya, a la fecha, más de un año de funcionamiento en el que ha despertado una gran expectativa respecto a su rol en el desarrollo del país. Cuenta con el consenso de los actores y acaba de aprobarse el primer Reglamento de la Ley, "realizado por todos", así conocido porque es resultado del primer y gran proceso participativo de consulta para la formulación de un reglamento de ley en nuestro país. Una rápida lectura de todos estos nuevos

documentos (el Reglamento, la Ley y la PNFFS) permite distinguir cambios muy favorables, basados en la incorporación de nuevos principios necesarios para la modernización del Estado en materia de conservación para el desarrollo sostenible.

La nueva Política Nacional Forestal y de Fauna Silvestre incorpora el aprovechamiento como una herramienta para la conservación con la participación activa de las poblaciones locales. Así, la Ley Forestal y de Fauna Silvestre y sus cuatro Reglamentos contemplan en su articulado una serie de modalidades de aprovechamiento y conservación que analizaremos en lo que sigue.

Las distintas instituciones públicas del Estado peruano que manejaron el sector forestal y de fauna silvestre en el transcurso de la historia del país, como el Inrena y la Dirección General Forestal y de Fauna Silvestre (DGFFS), lo hicieron promoviendo el aprovechamiento sostenible y bajo diferentes modalidades de conservación, pero sin considerar el enfoque ecosistémico. En este acápite se describen las modalidades de conservación ya establecidas en nuestro país, y que también son consideradas en la nueva LFFS y en sus cuatro Reglamentos.

133 **cdn.www.gob.pe**
https://cdn.www.gob.pe/uploads/document/file/1304784/Gui%CC%81a%20de%20Modalidades%20de%20Conservacio%CC%81n%202021.pdf?v=1620830677

Concesiones Forestales con Fines Maderables

Las concesiones forestales con fines maderables

134 **www.cepf.net**
https://www.cepf.net/sites/default/files/spda.legaltools.full_publication.pdf

son otorgadas por Serfor; se trata de unidades de aprovechamiento forestal que la autoridad regional en materia forestal y de fauna silvestre propone al Serfor en

135 **cdn.www.gob.pe**
https://cdn.www.gob.pe/uploads/document/file/1304784/Gui%CC%81a%20de%20Modalidades%20de%20Conservacio%CC%81n%202021.pdf?v=1620830677

los bosques de producción permanente, que serán puestas a disposición del público para el otorgamiento de concesiones forestales con fines maderables. En el caso de que estas áreas se encuentren en zonas de amortiguamiento de algún área natural protegida, el Serfor solicita opinión previa vinculante al Sernanp.

Hasta el año 2013 se han otorgado 576 concesiones forestales con fines maderables, que hacen una superficie total de 7 466 058,47 hectáreas del territorio nacional. Se otorgan a personas jurídicas mediante concurso público o procedimiento abreviado. El Serfor, en coordinación con la autoridad regional en materia forestal y de fauna silvestre, dicta las normas complementarias para el otorgamiento de este tipo de concesiones.

136 **www.cepf.net**
https://www.cepf.net/sites/default/files/spda.legaltools.full_publication.pdf

Concesiones Forestales con Fines no Maderables

Concesiones para otros productos del bosque
. Estas concesiones son otorgadas en

cualquiera de las categorías de la zonificación forestal con excepción de las reservas

137 **cdn.www.gob.pe**
https://cdn.www.gob.pe/uploads/document/file/1304784/Gui%CC%81a%20de%20Modalidades%20de%20Conservacio%CC%81n%202021.pdf?v=1620830677

de tierras para pueblos indígenas en situación de aislamiento o contacto
inicial- a

través de concesión directa o vía concurso público.

138 **www.cepf.net**
https://www.cepf.net/sites/default/files/spda.legaltools.full_publication.pdf

Las concesiones para el aprovechamiento de otros productos del bosque son

a exclusividad y están orientadas a especies de flora y fauna, tales como castaña,

aguaje, palmito, lianas, resinas, gomas, plantas
medicinales y ornamentales; crianzas

de animales silvestres en ambiente natural, y otros. En el Perú se han otorgado 983

concesiones para castaña, con una superficie de 863 778, 11 hectáreas ubicadas

exclusivamente en Madre de Dios. Se han cedido en la misma región, también,

veinticuatro concesiones de shiringa (látex), que abarcan una superficie de 16 155,93

hectáreas.

Concesiones para Ecoturismo.

La autoridad regional forestal otorga estas concesiones en zonas de producción

139 **faolex.fao.org**
http://faolex.fao.org/docs/pdf/per149253.pdf

permanente (bosques de categorías 1, 11 y 111), en zonas de protección y

140 **www.osinfor.gob.pe**
https://www.osinfor.gob.pe/wp-content/uploads/2016/05/reglamento-para-la-gestion-forestal-reglamento-para-la-gest-decreto-supremo-ns-018-al-021-2015-minagri-1293975-1.pdf

conservación ecológica, zonas de recuperación y zonas de tratamiento especial

(bosques residuales

141 **www.acca.org.pe**
https://www.acca.org.pe/wp-content/uploads/2022/04/RA-D00059-2022-MIDAGRI-SERFOR-ATFFS-CUSCO-1.pdf#:~:text=Que, el artículo 31 de la Ley N.o,conlleven la pérdida de las funciones de protección.

o remanentes y asociaciones vegetales no boscosas), así como

en otros ecosistemas no considerados en la zonificación forestal, en los cuales se

pueden realizar las actividades previstas en el
artículo 58° de la Ley. En el Perú se

han otorgado, a la fecha, 35 concesiones forestales con fines no maderables para

ecoturismo, con una superficie total de 77 674.76 hectáreas.

Concesiones para Conservación.

142 **www.acca.org.pe**
https://www.acca.org.pe/wp-content/uploads/2022/04/RA-D00059-2022-MIDAGRI-SERFOR-ATFFS-CUSCO-1.pdf#:~:text=Que, el artículo 31 de la Ley N.o,conlleven la pérdida de las funciones de protección.

La autoridad regional forestal y de fauna silvestre otorga concesiones para

conservación en

143 cdn.www.gob.pe
https://cdn.www.gob.pe/uploads/document/file/1304784/Gui%CC%81a%20de%20Modalidades%20de%20Conservacio%CC%81n%202021.pdf?v=1620830677

zonas de producción permanente (bosques de categoría 111), en

zonas de protección y conservación ecológica, zonas de recuperación, zonas de

tratamiento especial (bosques residuales o remanentes y asociaciones vegetales no

boscosas) u otros ecosistemas no considerados bajo la

144 www.osinfor.gob.pe
https://www.osinfor.gob.pe/wp-content/uploads/2016/05/reglamento-para-la-gestion-forestal-reglamento-para-la-gest-decreto-supremo-ns-018-al-021-2015-minagri-1293975-1.pdf

zonificación forestal en los

cuales se pueden realizar las actividades previstas en el artículo

145 www.acca.org.pe
https://www.acca.org.pe/wp-content/uploads/2022/04/RA-D00059-2022-MIDAGRI-SERFOR-ATFFS-CUSCO-1.pdf#:~:text=Que, el artículo 31 de la Ley N.o,conlleven la pérdida de las funciones de protección.

59º de la Ley.

En el Perú se han otorgado, a la fecha, 38 concesiones forestales con fines

no maderables para conservación, con una superficie total de 1 086 806,66 hectáreas.

146 www.osinfor.gob.pe
https://www.osinfor.gob.pe/wp-content/uploads/2016/05/reglamento-para-la-gestion-forestal-reglamento-para-la-gest-decreto-supremo-ns-018-al-021-2015-minagri-1293975-1.pdf

El aprovechamiento de los recursos forestales no maderables, ecoturismo y servicios

de los ecosistemas, cuando corresponda, se incluye en el plan de manejo de la

concesión, de acuerdo con los lineamientos aprobados por el Serfor y siempre que

no desnaturalicen el objeto del contrato. El titular de la concesión deberá garantizar

la protección efectiva del área, entendiéndose ésta como la ocupación permanente

del área concesionada asegurando su integridad y la señalización de límites,

desarrollando programas de promoción comunal con las poblaciones y comunidades

cercanas al área, entre otras actividades que contribuyan a la conservación del o de

los objetos de conservación.

Concesiones para Reforestación

La autoridad regional es competente para otorgar concesiones para plantaciones a

título gratuito hasta por 40 000 hectáreas

147 cdn.www.gob.pe
https://cdn.www.gob.pe/uploads/document/file/1304784/Gui%CC%81a%20de%20Modalidades%20de%20Conservacio%CC%81n%202021.pdf?v=1620830677

en tierras bajo dominio del Estado que no

cuenten con cobertura de bosques primarios ni bosques

148 repositorio.serfor.gob.pe | Alerta SERFOR - Fauna
http://repositorio.serfor.gob.pe/handle/SERFOR/626

secundarios, de
acuerdo con

la zonificación forestal. En el Perú se han otorgado, a la fecha, 293 concesiones de

forestación y reforestación, que abarcan una superficie total de 136 863,86 hectáreas.

Concesiones para Áreas de Manejo de Fauna Silvestre

Es una modalidad para el otorgamiento de derechos para la conservación o el

aprovechamiento de recursos naturales renovables a través de concesiones en tierras

especies autorizadas de fauna silvestre en su rango de distribución natural. Se establece por medio de una resolución de la autoridad nacional forestal y de fauna silvestre y la suscripción de un contrato que tiene una vigencia de veinte años renovables y por una extensión máxima de 10 000 hectáreas. Se puede otorgar la concesión a cualquier persona natural o jurídica. En el Perú se han otorgado cuatro concesiones de áreas de manejo de fauna silvestre, con una superficie total de 12 832,20 hectáreas.

2.2.4.9 Modalidades de Conservación en Otros Sectores del Estado

Modalidades de Conservación en el Sector Turismo

En la Ley para el desarrollo de la actividad turística (26961) y el Reglamento de esta Ley (DS 002-2000-MITINCI), así como en normas complementarias del sector, encontramos: Zonas de reserva turística. Son zonas declaradas para la protección de áreas de interés para la actividad turística. La declaración de éstas no limita ni impide el desarrollo de otras actividades económicas; en consecuencia, se permite el uso regulado del área y su aprovechamiento turístico, siempre que se cumpla con las disposiciones establecidas por el MINCETUR, contenidas en un Plan de Desarrollo Turístico. Para tal efecto se deberá establecer una resolución suprema a petición de oficio o de parte canalizada por el MINCETUR. Las solicitudes de parte deberán incorporar, como mínimo, el documento técnico que determine el potencial turístico de la zona y una propuesta preliminar de preservación y desarrollo del recurso, que incluirá un Estudio de Impacto Ambiental (EIA).

Zonas de Desarrollo Turístico Prioritario.

Son zonas declaradas por ley para la protección de áreas de interés para la actividad turística. Deben contar con un Plan de Desarrollo Turístico aprobado mediante resolución ministerial del MINCETUR. No se definen mayores restricciones de uso o de desarrollo de otras actividades económicas. Mediante decreto supremo se reglamentan las condiciones y requisitos para la declaratoria de zonas de desarrollo turístico prioritario.

Modalidades de Conservación en el Sector Agricultura

Áreas de cultivo con certificación orgánica. Esla certificación de procesos de producción o transformación observados en una unidad productiva. Esta certificación constituye una evaluación de tercera parte orientada a verificar el cumplimiento de los requisitos establecidos en el reglamento técnico para los productos orgánicos del

Minagri. La certificación orgánica incrementa el precio de comercialización de los productos y es otorgada por los organismos de certificación autorizados. El marco legal es el Reglamento Técnico para los Productos Orgánicos (Resolución Ministerial 0076-2003-AG) y el Reglamento Técnico para los Productos Orgánicos (Decreto Supremo 044-2006-AG).

Zonas de Agrobiodiversidad.

Existe un proyecto de decreto supremo para el reconocimiento y creación de zonas de Agrobiodiversidad, en el que se señala que son espacios geográficos en los cuales comunidades campesinas, nativas, agricultores individuales y sus asociaciones,

149 **repositorio.inia.gob.pe** | Guía para el Reconocimiento de Zonas de Agrobiodiversidad en el Perú, Segunda Edición, Bilingüe Español – Quechua
http://repositorio.inia.gob.pe/handle/20.500.12955/1115

mediante sus tradiciones culturales y en confluencia con elementos biológicos, ambientales y socioeconómicos, desarrollan, gestionan y conservan los recursos genéticos de cultivos nativos, crianzas nativas y sus parientes silvestres en sus chacras y en los ecosistemas contiguos. Se establecería a solicitud del interesado y lo otorgaría el gobierno regional previa aprobación del Instituto Nacional de Innovación Agraria (INIA).

Modalidades de Conservación en el Sector Producción

Regidas por la Ley General de Pesca, Decreto Ley 25977; Ley de Promoción y Desarrollo de la Maricultura, Ley 27460; Reglamento de la Ley General de Pesca, OS

012-2001-PE; Decreto Supremo 017- 92-PE, y otras disposiciones complementarias del sector.

150 **cdn.www.gob.pe**
https://cdn.www.gob.pe/uploads/document/file/1304784/Gui%CC%81a%20de%20Modalidades%20de%20Conservacio%CC%81n%202021.pdf?v=1620830677

Zona Reservada para la Actividad Pesquera Artesanal y de Menor Escala (5 millas).

Es la delimitación de un área para el aprovechamiento de recursos hidrobiológicos de modo artesanal. Es destinada a la pesca artesanal, en la que está prohibido el uso de artes y aparejos

151 **www.snp.org.pe**
https://www.snp.org.pe/wp-content/uploads/2022/04/LEYGENERALDEPESCA-DL-25977.pdf

que modifiquen las condiciones bioecológicas del medio marino, tales como redes de arrastre de fondo, redes de cercos industriales, rastras y chinchorros mecanizados. Son establecidas a nivel nacional por el Reglamento de la Ley General de Pesca. Para excluir un área de la zona de reserva se requiere un informe previo del Instituto del Mar del Perú (Imarpe).

Zonas de Reserva Pesquera.

Zonas sujetas a prohibiciones o limitaciones en el desarrollo de las actividades de

aprovechamiento de recursos hidrobiológicos. No se precisa la modalidad, pero

pueden incluir

152 **www.snp.org.pe**
https://www.snp.org.pe/wp-content/uploads/2022/04/LEYGENERALDEPESCA-DL-25977.pdf

prohibiciones o limitaciones para realizar actividades de procesamiento

153 **cdn.www.gob.pe**
https://cdn.www.gob.pe/uploads/document/file/1304784/Gui%CC%81a%20de%20Modalidades%20de%20Conservacio%CC%81n%202021.pdf?v=1620830677

pesquero, en función de la disponibilidad de los recursos hidrobiológicos, de la

capacidad de producción de los establecimientos industriales existentes, de la

protección del medio ambiente y de las áreas reservadas por Ley.
No está definidos

ni la responsabilidad de la declaración ni los requisitos de manera clara, pero fue

delegada al sector Producción.

Autorizaciones para Realizar Actividades de Poblamiento o Repoblamiento.

Se justifica mediante el Decreto Supremo 030-2001-PE, artículo 16º, como zonas que

otorga la Dirección General de Acuicultura para realizar actividades de poblamiento o

repoblamiento. Los titulares de la autorización tienen la posibilidad de excluir a

terceros. Las actividades se desarrollarán según la norma técnica aprobada por

Resolución Ministerial 102-2006-PRODUCE; RM 204-2006-PRODUCE; Convenio de

Conservación, Inversión y Producción Acuícola, cuyo modelo fue aprobado por R.M.

301-2006-PRODUCE. Este tipo de autorizaciones solo se otorga a asociaciones de

pescadores artesanales.

Áreas de manejo. Otorgadas a organizaciones sociales de pescadores

artesanales, comunidades campesinas y comunidades indígenas para la

administración y manejo acuícola de recursos hidrobiológicos, por lo que mediante

resolución ministerial se establecen las condiciones y requisitos para el otorgamiento.

Modalidades de Conservación en el Sector Cultura

En general, todos los espacios que conservan patrimonio arqueológico clasificado

como Patrimonio de la Nación son intangibles, es decir, solo deben ser utilizados para

fines de investigación y recuperación, proyectos de conservación, evaluación y

emergencia. Esta restricción podrá hacerse extensiva a las zonas colindantes donde

el Ministerio de Cultura y una comisión técnica así lo decidan. El marco regulatorio

consiste principalmente del Reglamento de Investigaciones Arqueológicas,

Resolución Suprema 004-2000-ED, y Resolución Suprema 012-2006-ED. El Decreto

Supremo 002-2011-MC aprueba el

154 **cdn.www.gob.pe**
https://cdn.www.gob.pe/uploads/document/file/1304784/Gui%CC%81a%20de%20Modalidades%20de%20Conservacio%CC%81n%202021.pdf?v=1620830677

Reglamento para la Declaratoria y Gestión de

Paisajes Culturales como Patrimonio Cultural de la Nación.

Paisajes Culturales

Los paisajes culturales son definidos como la obra combinada entre la naturaleza y lo

hecho por el hombre. Para su gestión es necesario contar con un plan de gestión de

paisaje cultural elaborado por la Dirección de Paisaje Cultural. Se declaran mediante resolución de declaración por el Viceministerio de Patrimonio Cultural, según se indica en el Decreto Supremo 002-2011-MC. El requisito mínimo es contar con eta ficha técnica de declaración.

Pago por Servicios Ambientales (PSA)

Se trata de un acto voluntario, quienes se comprometen a conservar el capital natural existente. Este compromiso implica una visión a largo plazo, donde se reconoce la importancia de proteger y preservar tanto la sociedad como el ambiente.

Además de su función conservacionista, el PSA tiene la capacidad de contribuir al sustento de las actividades económicas locales. A través de su implementación, se promueve el desarrollo sostenible de las comunidades, generando oportunidades y fomentando el bienestar económico. Otra característica destacada es la consolidación de instituciones locales con legitimidad. Esto implica fortalecer las estructuras gubernamentales y comunitarias, otorgándoles la autoridad y el respaldo necesarios para llevar a cabo la gestión efectiva de las áreas protegidas.

Asimismo, el establecimiento de un PSA implica la adopción de nuevas reglas de juego que involucran tanto a la sociedad como al ambiente. Estas reglas buscan equilibrar las necesidades humanas con la conservación de los recursos naturales, promoviendo un enfoque integrado y sostenible.

Una dimensión importante del PSA es la creación de mercados para servicios ecosistémicos. Esto implica reconocer el valor económico de los servicios que los ecosistemas brindan, como la regulación del agua, la polinización y la mitigación del cambio climático. A través de estos mercados, se incentiva la conservación de los recursos naturales y se fomenta una relación más equitativa entre la sociedad y el

ambiente. El desarrollo de modelos ecológicos acoplados a la economía local es otro aspecto relevante de los PSA. Esto implica integrar los conocimientos científicos y técnicos con las necesidades y realidades locales, para asegurar un manejo adecuado de los recursos naturales y un desarrollo sustentable de las comunidades.

En términos sociales, el PSA puede contribuir a la reducción de la migración del campo a la ciudad. Al generar empleo y oportunidades de desarrollo en las áreas rurales, se brinda a las comunidades locales una alternativa viable para su sustento, evitando así el éxodo hacia las zonas urbanas.

Además de su contribución a nivel social, los PSA también aportan capital humano y financiero para la conservación. Esto implica la movilización de recursos y

conocimientos, así como la generación de inversiones en proyectos y actividades destinadas a la protección de las áreas protegidas. Por último, es importante destacar que los PSA buscan valorar el ambiente de manera integral, reconociendo tanto su importancia intrínseca como su valor económico. Esto se puede materializar a través de pagos en dinero o especies, donde se remunera a quienescontribuyen a la conservación de los recursos naturales, incentivando así su cuidado y preservación.

2.2.5 Modelo Territorial

El territorio de Moquegua comprende 21

155 **cooperacionalemana.pe**
https://cooperacionalemana.pe/GD/317/sistemaregionalconservacioncajamarcasirec.pdf

de las 84 zonas de vida existentes en el Perú, debido a sus características geográficas especiales, en él se da lugar la depresión, conformada por el profundo cauce del rio Tambo, que constituyen la frontera biogeográfica. El territorio comprende además bosques costeros y bosques altos andinos, una gran extensión de Moquegua está conformada por el desierto costero y matorrales desérticos. La poca información sobre diversidad en Moquegua la convierte en un vacío informático, actualmente solo se conoce más de 100 especies

nativas para la región, pero debido a la diversidad ecosistemas se asume que estas especies deben aumentar.

La caracterización territorial, debe identificar las zonas de protección y conservación ecológica, basándose en el análisis de las áreas de la región que presentan alto potencial bioecológico, los cuales serán el insumo para la elaboración de políticas y estrategias de conservación in situ y/o ex situ. Para esto se utiliza la metodología de Zonificación Ecológica y Económica para el Ordenamiento Territorial el cual contempla la necesidad de determinar zonas ecológicas-económicas que expresen las diversas alternativas de uso sostenible que posee el territorio.

Una de las categorías a utilizar en el proceso son las Zonas de Protección y Conservación Ecológica, que

156 **www.iiap.org.pe**
http://www.iiap.org.pe/upload/Publicacion/zee-tocache/cap6_62b.html

incluyen a las Áreas Naturales Protegidas y otras

157 **zeeot.regioncajamarca.gob.pe**
https://zeeot.regioncajamarca.gob.pe/sites/default/files/docSistematizacionModel.pdf

formas de conservación, en concordancia con la legislación vigente; las tierras de protección en laderas; las áreas de humedales (pantanos, aguajales y cochas); también se incluyen las cabeceras de cuencas y zonas de colina que por su disección son consideradas como de protección de acuerdo al reglamento de clasificación de tierras y las áreas adyacentes a los cauces de los ríos según la delimitación

158 **www2.congreso.gob.pe**
https://www2.congreso.gob.pe/sicr/cendocbib/con4_uibd.nsf/765A88677B22973205257B82007595DC/$FILE/CDAM0000249.pdf#:~:text=La Zonificación Ecológica Económica – ZEE es un,con criterios físicos, biológi...

establecida por la autoridad de aguas.

Para determinar dichas Zonas de Protección y Conservación Ecológica es preciso realizar una evaluación de las unidades ecológicas y económicas (UEE). En

159 zeeot.regioncajamarca.gob.pe
https://zeeot.regioncajamarca.gob.pe/sites/default/files/docSistematizacionModel.pdf

tal sentido, para identificar el potencial y limitaciones del territorio y de sus recursos naturales en relación a las alternativas de conservación, es necesario utilizar el criterio de Valor Bioecológico, orientado a determinar las UEE que por sus características ameritan una estrategia especial para la conservación de la biodiversidad y/o de los

procesos ecológicos esenciales, para lo cual, se requiere el desarrollo del Submodelo de Valor Bioecológico.

La Directiva de Zonificación Ecológica y Económica establece que el desarrollo del Submodelo de Valor Bioecológico, se realiza sobre la base de las variables hidrografía, geomorfología, vegetación y diversidad biológica, esto de acuerdo a la Directiva "Metodología para la Zonificación Ecológica y Económica". Decreto del Consejo Directivo Nº 010-2006-CONAM/CD.

Figura 3

SM Valor Bioecológico según Directiva Nº 010-2006-CONAM/CD.

2.2.5.1 Metodología de Zonas Prioritarias para la Conservación de la Biodiversidad (ZPCB)

La directiva de Zonificación Ecológica y Económica no establece claramente los pasos a seguir, ni los criterios a tener en cuenta para realizar los cruces necesarios de las variables biofísicas y obtener el Modelo Territorial. Ante el vacío metodológico

Submodelo de Valor Bioecológico

Hidrografía

Geomorfología

Vegetación

Biodiversidad

existente, el Equipo técnico de ZEE - Moquegua, apostó por una metodología desarrollada en la Región Piura, Cajamarca y Moquegua, para la identificación de Zonas Prioritarias

para la Conservación de la Biodiversidad que ayudaría a determinar

las Zonas de Protección y Conservación Ecológica

.

La metodología desarrollada en Piura, Cajamarca y Moquegua, maneja dos escalas de evaluación. La escala regional o filtro grueso, que se trabaja a través de la priorización de áreas en sistemas ecológicos mediante la valoración de las características biofísicas: zonas de vida, pendientes, altitud, importancia hídrica que los caracterizan (método cuantitativo). La escala fina o de especies que se enfoca en los sitios donde se concentran los valores u objetivos para la conservación de especies a través del juicio de expertos y de la información de las bases de datos desarrolladas (método cualitativo).

Figura 4

Metodología ZPCB

Zonas
Prioritarias para
la Conservación

(ZPCB)

Escala
Paisaje

Singularidad,
representatividad, extensión,
aislamiento, cobertura
original.

Zonas de vida

Importancia Hídrica

Hidrografía

Cabeceras de
Cuenca

SWAT

Reservorios

Cobertura Uso Actual

Vulnerabilidad Pendiente

Escala de
Especies

Flora Endémica

Fauna Endémica y Amenazada

Sp. Silvestres de papa y tomate

Sitios arqueológicos

Bases de datos de fauna y flora

Redes de
Conectividad

➢ ZPCB

➢ ANP (SINANPE)

➢ Infraestructura Vial

➢ Centros Poblados

2.2.5.2 Construcción de la Estructura del Modelo Territorial

Después de haber desarrollado la metodología de Zonas Prioritarias para la Conservación de la Biodiversidad y contar con un escenario validado como resultado de la misma, el proceso de Zonificación Ecológica y Económica completa la fase de generación de información temática y entra en la Fase de evaluación. Entre otros submodelos, se analizó el Submodelo de Valor Bioecológico, en el cual se incorporó la metodología de Zonas Prioritarias para la Conservación de la Biodiversidad.

161 zeeot.regioncajamarca.gob.pe
https://zeeot.regioncajamarca.gob.pe/sites/default/files/docSistematizacionModel.pdf

Esta fase consiste en la evaluación las potencialidades y limitaciones para el aprovechamiento de los recursos con base en las unidades ecológicas y económicas, tomando en consideración la sensibilidad ambiental y la vocación natural de los

ecosistemas. En el modelamiento se realizan una serie de operaciones de análisis utilizando mapas temáticos que representan variables, los cuales, mediante superposición, definen características espaciales en base a potencialidades y limitaciones.

El Sub Modelo de Valor Bioecológico se basa en múltiples escalas de evaluación, el filtro grueso o escala de paisaje, la escala fina de sitios y una escala aún más fina, de distribución geográfica de las especies endémicas y amenazadas de flora y fauna. En el diseño se fusionó el método pseudo-cuantitativo con el análisis multicriterio, donde se asignan valores a diferentes variables de acuerdo al juicio de expertos, y se complementa con información disponible, según los criterios seleccionados y validados en talleres.

2.2.6 Inventario de Fauna de Bosques de Polylepis

2.2.6.1 Mamíferos

Los mamíferos se encuentran entre los vertebrados de más amplia distribución geográfica a escala global debido a su gran adaptabilidad a variados ámbitos geográficos. Globalmente, los mamíferos también incluyen una gran cantidad de especies amenazadas de forma directa por las actividades humanas, como la cacería y la destrucción de hábitats (Dirzo et al., 2014). Las características geológicas, fisiográficas y climáticas propias del Perú propician que el país posea una gran diversidad de mamíferos, la cual probablemente supera las especies hasta ahora detectadas en su territorio y que la ubica entre los cinco países más diversos del mundo en este grupo (Pacheco et al., 2009). Sin embargo, los continuos avances de la taxonomía, el descubrimiento y descripción de nuevas especies, así como los nuevos reportes de distribución hacen necesaria la regular actualización de las bases de datos que documentan la diversidad, abundancia, y distribución de mamíferos en

el Perú (Jiménez et al., 2013; Escobedo y Velazco, 2012). El Perú es también muy rico en especies endémicas, la mayoría de ellas restringidas a las yungas de la vertiente oriental de los Andes y la selva baja (Pacheco, 2002; Pacheco et al., 2009). En el Perú, los inventarios de mamíferos se realizan principalmente en el ámbito de la investigación científica (e. g., Pacheco et al., 2011). La alta diversidad, la riqueza de endemismos y el alto grado de amenaza de extinción de muchas especies de mamíferos hacen que su detallada evaluación sea una necesidad.

2.2.6.2 Relevancia Ecosistémica de los Mamíferos

Los mamíferos son uno de los grupos de especies más importantes sobre la tierra en términos de evolución, ecología e impacto económico. Ocupan casi todos los

ecosistemas del planeta y juegan papeles críticos en la dinámica de los ecosistemas. Los mamíferos están presentes en la investigación básica ecológica y evolutiva, y como especies bandera, son piezas clave en la ciencia de la conservación (IUCN, 2017).

Los mamíferos son herramientas importantes para la investigación médica, sus características los hacen ideales para realizar pruebas de medicamentos, de efectos de sueros, producción de anticuerpos, entre otros procedimientos. En los laboratorios donde se producen medicinas se realizar pruebas médicas es imprescindible contar con especies de mamíferos como ratas, ratones, monos, conejos, etc.

Este grupo de animales tiene alta importancia económica para el hombre, que va desde ser vectores de enfermedades de plantas y animales (incluyendo el hombre), a sus usos en áreas agrícola y científica. También brindan una diversidad de servicios ecológicos, Que van desde el flujo de energía y carbono, al reciclaje de nutrientes dentro de los ecosistemas, esto ayuda a mantener equilibrio ecológico en tales ecosistemas. Son utilizados por las comunidades como alimento, medicina, para el turismo, como mascota, entre otros usos.

Asimismo, debido a su sensibilidad frente a cambios en el ambiente, son potencialmente útiles para el hombre como indicadores, y una revisión rápida de la diversidad de especies en los ciertos ecosistemas podría ayudar a conocer si el ecosistema es estable o no (Mbugua, 2002). Los mamíferos frugívoros son los dispersores de semillas más efectivos ya que están menos limitados por el tamaño y forma del fruto, recorren grandes distancias y tienen un mayor tamaño corporal, por lo que consumen un mayor número de frutos. Así, los mamíferos frugívoros son

considerados elementos clave para la regeneración de bosques degradados y en la

restauración de hábitats degradados.

Los mamíferos pequeños son especialmente importantes elementos de los ecosistemas, sobre todo los tropicales, afectando la estructura, composición y dinámica de las comunidades forestales a través de actividades tales como la dispersión y polinización, tienen impactos en poblaciones de invertebrados y son alimento de los carnívoros (Solari et al., 2002).

2.2.6.3 Distribución de Mamíferos en el Perú

La mayor diversidad de mamíferos en el nuevo mundo se encuentra en la región neotropical, donde 12 órdenes y 50 familias (19 endémicas), se encuentran representadas. Aproximadamente el 60% de los géneros y 80% de las especies son endémicas de esta región. La fauna mamífera de la región neotropical también incluye dos órdenes endémicos: Paucituberculata (ratones marsupiales) y Microbiotheria. La diversidad de mamíferos en esta región es notable y dentro de ella el Perú es uno de los países con mayor número de especies.

La alta diversidad de mamíferos que posee el Perú está relacionada con su

162 museohn.unmsm.edu.pe
https://museohn.unmsm.edu.pe/docs/pub_masto/Pacheco 2002_Mamiferos_Peru.pdf

posición geográfica tropical y con el efecto topográfico que produce la Cordillera de los Andes, la cual corre a lo largo de toda su extensión, que produce una incomparable riqueza de regiones y microhábitats.

En el año 1995, se realizó una revisión extensa de las especies de mamíferos del Perú, acompañada del estudio de especímenes depositados en museos, los resultados de dicha revisión indicaron que el número de mamíferos presentes en el Perú, era de 460 especies (Pacheco, 2002). En el año 2008 el mismo autor junto con sus colaboradores realiza una nueva revisión en la que se mencionan 508 especies de mamíferos registradas para el Perú, convirtiéndolo en

el tercer país con mayor diversidad de especies en el Nuevo Mundo, ubicándose después de Brasil y México (Pacheco et al., 2009). Este número de especies se agrupan en órdenes, 50 familias y 218 géneros, siendo los órdenes más diversos Rodentia y Chiroptera.

El número de especies de mamíferos presentes en el Perú se ha ido incrementando en los últimos años, habiéndose descrito varias especies nuevas, pertenecientes en su mayoría a los órdenes Rodentia y Chiroptera. De acuerdo con la actualización de la lista realizada por Medina et al. (2016), el número de mamíferos presentes en Perú se calcula en 549 especies.

2.2.6.4 Mamíferos como Indicadores de Diversidad Biológica

Los mamíferos son importantes elementos de los ecosistemas, ellos afectan la estructura, composición y dinámica de los mismos, realizando actividades como dispersión de semillas polinización, alterando poblaciones de insectos y al servir de alimento para carnívoros, entre otros (Charre-Medellín et al., 2016). Sus

características pueden convertirlos en buenos indicadores biológicos al ser más sensibles a las perturbaciones, las cuales según el grado podrían ocasionar la ausencia o muerte de estas especies silvestres. Y tienen la ventaja de ser relativamente fáciles de monitorear.

El proceso de descomposición de la materia muerta y la heterogeneidad espacial en la vegetación, son importantes para soportar comunidades que viven en el suelo del bosque, entre estos a los pequeños mamíferos. Es decir, que existe una conexión entre la diversidad, integridad, productividad y capacidad de renovación de los ecosistemas forestales y las comunidades de pequeños mamíferos (Marcks, 2004). En particular pequeños mamíferos, han sido identificados como potenciales

bioindicadores, por su importancia ecológica, sus atributos demográficos y su vinculación a condiciones específicas de hábitat (Marcks, 2004). Especies de mamíferos mayores han sido también como especies sombrilla en diferentes ecosistemas en el mundo (Caro, 2010).

2.2.6.5 Tipos de Indicadores en Mamíferos

De acuerdo con los objetivos de cada estudio realizado, los mamíferos han sido muy empleados en biología de la conservación como diferentes tipos de indicadores, los cuales aún no tienen una diferenciación definida. Con las llamadas “especies focales”, por ejemplo, se asume que al proteger estas especies también se estará haciendo un trabajo adecuado protegiendo la mayoría de la biota de la región (Andelman y Fagan 2000). Los criterios más usados en mamíferos son:

Especie Vandera

Que, por ser carismáticas, puede levantar el apoyo público a la conservación. Sirven de base para generar campañas de concientización y movilizar el apoyo de la comunidad. Especie que goza de simpatía por parte del público en general y gracias a esto es posible recaudar y concienciar a la población sobre su importancia de conservación. Muchos mamíferos grandes han sido propuestos como especies bandera y el uso de estos ha motivado proyectos de conservación de grandes áreas (Caro, 2010). El oso panda, las focas y los grandes felinos son ejemplos típicos.

Especie Sombrilla (o Paraguas)

Son especies de amplio rango de hogar que, por requerir áreas grandes, automáticamente pueden conservar otra especie o especies. La idea es identificar especies de amplia distribución que requieren de grandes bloques de hábitat

relativamente natural o intacto para mantener poblaciones viables. La protección de los hábitats de estas especies puede proteger el hábitat y las poblaciones de muchas

otras especies de distribución más restringida o menos amplia (The Nature Conservancy, 2000; Caro 2010).

Las especies sombrilla son usualmente especies generalistas, las cuales usan un amplio rango de tipo de hábitats, y durante diferentes épocas del año. También pueden incluir especies especialistas, que tienen necesidades de hábitat muy estrechamente definidas, pero que como grupo incluyen a la mayoría de los hábitats existentes en un área dada.

Indicadores de Procesos

Son especies o grupos de especies sensibles a cambios en el ambiente y pueden ser útiles para identificar y definir impactos generados por diferentes tipos de perturbaciones (Villareal et al., 2004). Estas especies también son usadas para determinar la calidad del hábitat y evidenciar efectos de alteraciones en los ecosistemas.

Indicadores de Diversidad biológica

Especie que puede indicar la presencia de las áreas de alta diversidad, asumiendo que las áreas ricas en especies de un grupo indicador son ricas también en la biodiversidad general (Tognelli 2005).

Miden las condiciones o el estado en el que se encuentra la biodiversidad en un momento determinado. Además, permiten hacer un seguimiento a los cambios que se presentan en el estado de la biodiversidad, determinados tanto por las presiones

ejercidas sobre ella como por las acciones de política que se aplican para contrarrestar los efectos de tales presiones.

Indicadores Culturales

Son especies de mamíferos que son parte del contexto de una determinada cultura. De acuerdo al tipo de especie puede cumplir un rol fundamental en la dieta, su uso en vestido, medicina entre otros. Estas especies también pueden formar parte importante en el lenguaje, las narraciones y ceremonias. Existe cierta controversia por el uso de estos indicadores en conservación ya que existen diversos casos de especies exóticas o invasivas que son importantes para las culturas, pero perjudiciales para la conservación de ecosistemas nativos.

2.2.6.6 El uso de Mamíferos como Indicadores del Estado de Conservación

163 **1library.co** | El uso de mamíferos como indicadores - MAMÍFEROS COMO INDICADORES DE DIVERSIDAD BIOLÓGICA
https://1library.co/article/uso-mamiferos-indicadores-mamiferos-indicadores-diversidad-biológica.q76o52dy

Los mamíferos han sido usados ampliamente en la literatura científica como indicadores de los tipos mencionados anteriormente. Se citan algunos estudios donde se estudia su eficacia en diferentes ambientes.

Medellín et al. (2000) realizaron evaluaciones en una selva húmeda tropical de Chiapas en México, con el objetivo de establecer la importancia de los murciélagos como especies indicadoras. Evaluaron durante 15 meses, 10 diferentes sitios que

representaban 5 diferentes hábitats con diferentes grados de perturbación, muestreando murciélagos y evaluando variables de la vegetación. Con los resultados evaluaron las relaciones entre las condiciones de la vegetación y las variables de la comunidad de murciélagos. Encontraron que la riqueza de especies de murciélagos, el número de especies de murciélagos raros y el índice de diversidad de murciélagos se relacionaba directamente con los valores obtenidos para la vegetación.

Encontraron también que un alto número de especies de murciélagos Phyllostomidos es indicador de bajos niveles de perturbación.

Bonvicino et al. (2002) realizaron un estudio donde se evalúa la riqueza y composición de especies de mamíferos pequeños no voladores de dos bosques de Brasil, incluyendo áreas alteradas y áreas no alteradas. El objetivo fue comparar los resultados obtenidos en ambas y discutir el uso de estos mamíferos como herramientas para el monitoreo de unidades de conservación, y como indicadoras de biodiversidad. Los resultados mostraron que existían especies que se encontraban únicamente en áreas conservadas, las cuales podían servir como indicadoras de la calidad del hábitat y podrían ser usadas durante la planificación de unidades de conservación para establecer los límites adecuados. De acuerdo con los autores, entre las especies que se encontraban solamente en áreas no alteradas, aquellas que presentaban alta abundancia pueden ser útiles como indicadores de cambios de la calidad ambiental durante el monitoreo. Los autores indican también que, para tener una idea del estado general de conservación de un área, es importante tomar en cuenta que se debe monitorear un grupo de especies y no solamente una especie.

Marcks (2004) realizó un estudio en bosques de Canadá y encontró que los ratones de espalda roja (Cletherionomys gapperi) son más abundantes en zonas donde no se han realizado talas, lo cual concuerda con lo encontrado por otros autores. Esta mayor abundancia estaría relacionada a las preferencias alimenticias de la especie (principalmente líquenes y micorrizas), además de sus altos requerimientos de humedad. Por otro lado, en este mismo estudio se encontró que los ratones ciervos (Peromyscus maniculatis) se encuentran asociados a los claros del bosque y a zonas con poca cobertura arbórea, siendo más abundantes en zonas

recientemente taladas. Asimismo, se estableció y confirmó relaciones entre los mamíferos pequeños y ecosistemas de bosque de troncos caídos, materia vegetal, además de relaciones con la estructura de la vegetación y su composición. Se demuestra, por tanto, que cambios ocurridos en las comunidades de mamíferos pequeños se dan como respuesta a cambios en el hábitat causados por aparición de

claros y sucesión. Estas relaciones indican que los mamíferos pequeños son dependientes del bosque y sensibles a cambios en el mismo y por lo tanto tienen un fuerte potencial para ser usados como indicadores.

Tognelli (2005) usa el término "especie indicadora" para los indicadores de diversidad biológica, en contraste con el de indicadores de procesos del ecosistema. Este autor seleccionó cuatro grupos de indicadores para evaluar su utilidad en la protección de la diversidad general de mamíferos y comparó su utilidad como indicadores de diversidad a escala de continente y a escala de país (Brasil).

La lista de especies de la IUCN (n=111) en las categorías vulnerables, en peligro, y críticamente en peligro IUCN. Como las especies en vías de extinción ya reciben la mayor parte de la atención de conservación, es importante saber cómo estas especies pueden contribuir indirectamente a la preservación de otra especie.

Especie geográficamente rara (n=106), las especies raras en términos de su distribución geográfica. La especie con distribuciones restringidas son más propensas a convertirse en amenazadas en un futuro, y por consiguiente es de interés para la conservación.

Especies bandera (n = 146). Son las especies que pertenece a los órdenes Primates (monos), Carnívora (gatos, zorros, comadrejas, el oso en gafas, etc.), Artiodactyla (llamas, pécaris, ciervo, etc.), y Perissodactyla (tapirs). Estas especies

generalmente recibe la mayor atención pública por ser carismáticos. Mamíferos grandes (n = 142). Incluye especies con masas mayores o iguales a 1000 g. Como los mamíferos grandes tienen una amplia distribución, ha sido argumentado que ellos podrían ser buenos para proteger otras especies.

Se encontró que grupos que han recibido poca consideración como indicadores (como es el caso de especies geográficamente raras), han funcionado mucho mejor representando una diversidad más amplia, se indica también que hay algunas limitaciones en la utilización de especies de distribución restringida y especies en vías de extinción como indicadores para la diversidad biológica total. Estos grupos no concuerdan con los criterios de los atributos que deberían tener las especies indicadoras, en el cual la biología debería ser conocida, así como fácilmente probada u observada.

Se sugiere que especies con un traslape bajo en sus distribuciones funcionarían mejor como indicadores de diversidad biológica total. La idea es que especies más extensamente distribuidas abarcarán una amplia variedad de ecorregiones o biomas, y así representarán una mayor diversidad biológica. Así, parece que un traslape espacial bajo entre especies del grupo indicador podría ser un atributo importante al elegir indicadores, aunque debe ser solo uno de varios factores a considerar al escoger un grupo de indicador. Se sugiere también que las probabilidades de extinción entre los subgrupos varían dependiendo de su diversidad

beta. Ante la pérdida de hábitat, un subgrupo de alta diversidad beta, como es el de los roedores, está más expuesto a desaparecer de manera definitiva ya que no cuenta con "replicas" en otros sitios (Rodríguez, 1999).

95

Cristancho y Vining (2004) mencionan que, para muchas culturas, especies

164 1library.co | El uso de mamíferos como indicadores - MAMÍFEROS COMO INDICADORES DE DIVERSIDAD BIOLÓGICA
https://1library.co/article/uso-mamíferos-indicadores-mamíferos-indicadores-diversidad-biológica.q76o52dy

de mamíferos son consideradas como especies indicadoras culturales o especies clave culturales (cultural keystone species). Así, por ejemplo, en Colombia, los Tanimuka sostienen que son descendientes del jaguar, mientras que los Uitoto del mono. Por otro lado, los Tukano (en Colombia-Brasil) consideran que el jaguar cumple un rol importante en sus prácticas chamanísticas, representando el “poder espiritual”. Hess et.al. (2006) realizaron un estudio en dos regiones de los Estados Unidos para saber cómo se correlacionaba la riqueza específica de 7 diferentes grupos (anfibios, reptiles, aves, mamíferos, peces, mariposas y bivalvos de agua dulce) con la riqueza específica general del área. Trabajaron en áreas de diferente tamaño de grano y extensión (hexágonos < 1km2, subecorregiones, ecorregiones y región geográfica). Los resultados del estudio mostraron que la riqueza de mamíferos fue la que correlacionó más fuertemente con la riqueza de los otros seis taxa estudiados en la región Noroeste del Pacífico para todos los tamaños de grano, mientras que en la otra región el que mejor correlacionó fue el grupo de los anfibios. Sin embargo, los resultados obtenidos variaron significativamente entre una región y otra, entre tamaños de grano y con la extensión del área de estudio, y estas diferencias se daban de una manera impredecible. En este caso en particular, el uso de mamíferos como indicadores de diversidad biológica sería adecuado, pero sólo a ciertas escalas, y únicamente en esta región. Los resultados de este estudio indican que la pertinencia del uso de grupos indicadores de diversidad biológica en general depende mucho del contexto y se debe de tener cuidado al tratar de aplicar los resultados de un estudio a otros ámbitos, de igual manera se debe tener cuidado al aplicar los resultados de un estudio dentro del mismo ámbito, pero en escalas distintas.

96

Jones et al (2009) discuten el papel de los murciélagos como potenciales bioindicadores de cambios globales. De acuerdo con los autores, los murciélagos presentan estabilidad taxonómica, cambios en sus poblaciones son fáciles de monitorear. Una importancia particular es que especies de este grupo se distribuyen globalmente y cambios en sus comunidades pueden ser evaluadas a corto y largo plazo. La diversidad funcional de este grupo le brinda ventajas para detectar cambios

que afectan a otros grupos, así los murciélagos insectívoros pueden ser sensibles a la acumulación de pesticidas y otras toxinas; los murciélagos frugívoros y nectarívoros pueden reflejar el estado de las poblaciones de las plantas que consumen. Se da énfasis a la utilidad de los murciélagos para detectar variaciones relacionadas al cambio climático. Así, variaciones en la abundancia o actividad de los murciélagos puede relacionarse con deterioro de la calidad de agua, intensificación agrícola, perdida de cobertura boscosa, enfermedades, uso de pesticida, sobrecaza, entre otros procesos.

Los autores resaltan la necesidad de implementar redes globales para el monitoreo de poblaciones de murciélagos aprovechando las características de estos animales. Gantes y Sánchez (2014) evaluaron los efectos de los mamíferos domésticos (ganado) sobre la vegetación ribereña en un río de Argentina y encontraron que la presencia de ganado es un indicador de perturbación. Así también Bowers y Boutin (2008) indican que la proporción de especies exóticas es un mejor indicador del gradiente de disturbio que la riqueza de especies nativas.

Machado et al., (2016) realizó un estudio en cuatro comunidades pertenecientes a un Área Natural Protegida del este de Brasil, donde identificó especies de fauna usadas por dichas comunidades llamándolas "etnoespecies". Las

especies fueron clasificadas por sus diferentes categorías de uso, calculando un índice de influencia cultural (ICI) de acuerdo al cual, algunas especies de mamíferos obtuvieron los mayores valores. Entre ellas el venado Mazama gouazoubira, obtuvo el mayor valor del ICI y se consideran como especies indicadoras culturales (cultural keystone species), y se sugiere que sean consideradas como prioridad en la conservación y manejo del área. El agutí (Dasyprocta prymnolopha) y los armadillos (Dasypus novemcinctus y Euphractus sexcinctus) obtuvieron también valores altos.

2.2.6.7 Artropofauna

165 repositorio.utc.edu.ec | Caracterización de la diversidad de artrópodos en parcelas con especies ocotea quixos y myroxylon balsamun en el centro de investigaci...
http://repositorio.utc.edu.ec/bitstream/27000/3245/6/T-UTC-00512.pdf.txt

La importancia de los artrópodos está en las funciones ecológicas incluyendo la descomposición de materia muerta, reciclaje de nutrientes, polinización, control de los herbívoros, etc. Además, actúan como bioindicadores en la compleja red de procesos ecológicos las mismas que hacen que en la dinámica del bosque se puedan identificarse una serie de roles que desempeñan en el equilibrio natural de los ecosistemas (Mostacedo y Fredericksen, 2001).

Debido a su tamaño pequeño, su gran diversidad y su alta sensibilidad a las variaciones del ambiente, los artrópodos pueden ser buenos indicadores de la heterogeneidad del hábitat, de la diversidad del ecosistema y del estado de estrés al que está sujeto el ambiente (Weaver, 1995; Montero, 2008). Desde el punto de vista ecológico, las comunidades de insectos y artrópodos, en general, se desempeñan

como organismos imprescindibles dentro de un ciclo natural, correspondiéndoles actividades específicas que los elevan a indicadores potenciales para la evaluación de diversidad, contaminación ambiental y alteración de hábitats por factores mecánicos (tala y quema) (Didham, 2002). Sin embargo, en la actualidad, el conocimiento de insectos es aún pobre, no existiendo acuerdo sobre el número total

de familias en el mundo; se asume un promedio de 84 familias, donde la región Neotropical alberga el 92% de las familias. Se considera, entonces, de gran utilidad la identificación y captación de espacios particularmente ricos en especies, especies raras, endémicas y/o vulnerables que faciliten la recopilación de información taxonómica que permita elaborar inventarios de calidad (Sánchez, 2003).
Los bosques de Polylepis se constituyen como parte de estos espacios por considerarse como la vegetación clímax de los pisos ecológicos puneño y altoandino (3 800 a 5 200 msnm), identificado como uno de los hábitats más vulnerables de la Cordillera Oriental de América del Sur (Venezuela, Colombia, Ecuador, Perú y Bolivia hasta el centro de Argentina y norte de Chile), por la fuerte presión antropogénica que sufre, efecto que reduce su área y uniformidad (Fjeldså y Kessler, 1996; Fernández y Domínguez, 2001), y donde posiblemente como producto de estos cambios, muchos insectos pasen a la extinción sin ser reportados o descubiertos.

166 **repositorio.utc.edu.ec** | Caracterización de la diversidad de artrópodos en parcelas con especies ocotea quixos y myroxylon balsamun en el centro de investigaci...
http://repositorio.utc.edu.ec/bitstream/27000/3245/6/T-UTC-00512.pdf.txt

A pesar de la importancia ecológica de lo artrópodos es escaso el conocimiento de la diversidad biológica y ecológica de este grupo funcional del bosque. Por esta razón, el presente estudio a partir de una caracterización de la

diversidad de artrópodos en tres áreas del bosque de Polylepis de la Región Moquegua, áreas que han sido previamente seleccionadas por el grupo de investigación,

167 **repositorio.utc.edu.ec** | Caracterización de la diversidad de artrópodos en parcelas con especies ocotea quixos y myroxylon balsamun en el centro de investigaci...
http://repositorio.utc.edu.ec/bitstream/27000/3245/6/T-UTC-00512.pdf.txt

permite obtener información del componente faunístico de artrópodos alojados en el área de estudio y solventar los vacíos de conocimiento existentes en el

área.

2.2.6.8 El Uso de la Artropofauna como Indicador

168 **www.fao.org** | y5189s
https://www.fao.org/3/y5189s/y5189s06.htm

Los artrópodos, principalmente los insectos, tienen características que los hacen interesantes como posibles indicadores:

➢ Casi dos tercios de las especies de animales existentes en los bosques son artrópodos y realizan una gama de diversas de funciones.

➢ Es poco costoso recoger muestras que reflejen la situación de las poblaciones.

➢ Pocas especies realizan migraciones en gran escala, lo que garantiza que los cambios poblacionales deban ser atribuidos a variaciones locales.

➢ Su sensibilidad a la situación medioambiental permite determinar qué aspectos del cambio ambiental explican las modificaciones que se registran en la fauna.

El establecimiento de indicadores ecológicos es un proceso sistemático que comporta una serie de etapas básicas, cada una de las cuales plantea problemas

significativos: Selección del indicador, Acopio e interpretación de los datos,

Evaluación de la solidez y representatividad, Bioseguimiento.

169 **www.fao.org** | y5189s
https://www.fao.org/3/y5189s/y5189s06.htm

Para que los indicadores sean efectivos deben ser viables desde el punto de vista económico y logístico y eficaces desde el punto de vista biológico. El principal problema en la selección de taxones para su estudio es la dificultad de la identificación de los artrópodos. En consecuencia, la labor se debe centrar en unos pocos grupos bien conocidos: escarabajos (carábidos y estafilínidos) y arañas que habitan en la hojarasca; escarabajos saprofílicos presentes en la madera muerta; polillas y mariposas, y ácaros y colémbolos que viven en el suelo.

Los métodos de captura y los protocolos de muestreo tienen sesgos intrínsecos que es necesario tener en cuenta para interpretar correctamente los datos. En segundo lugar, las poblaciones de artrópodos presentan variaciones estacionales elevadas, por lo cual el muestreo realizado durante una parte breve del período de actividad no permite evaluar con precisión la existencia o ausencia, o la abundancia relativa, de especies, ni establecer comparaciones significativas en el espacio y en el

tiempo necesarias para cumplir los objetivos de seguimiento. En tercer lugar, la elaboración de las muestras tiene un costo elevado y puede limitar el alcance de los proyectos y ralentizar el acopio de datos. Estos problemas suelen limitar los estudios sobre los artrópodos a escalas espaciales relativamente reducidas.

2.2.6.9 Avifauna

Las aves son el grupo más representativo de los bosques Polylepis, generalmente habitados por aves no endémicas de amplia distribución desde tierras altas a zonas de menor altitud las cuales usan estos bosques marginalmente. Sin embargo, algunas partes de los Andes tienen cierta cantidad de aves amenazadas que están estrechamente asociadas a Polylepis (Fjeldså y Kessler, 1996) distribuidas en todo el Perú, en algunos casos estas son consideradas como indicadoras de la salud de estos bosques (Fjeldså, 1989; Fjeldså y Kessler, 1996).

Estos bosques y las aves presentan poca información es así que en el presente trabajo de investigación comprende en los distritos de Torata, Omate, Puquina y Ubinas y se pretende conocer la actualización en el conocimiento de las diversas especies de aves asociadas con el bosque de Polylepis a lo largo de su distribución en la región de Moquegua.

2.3 Marco Conceptual

Abundancia relativa

La abundancia relativa se define como el número de individuos de una especie con respecto al número de individuos totales de la comunidad o con respecto al número total de unidades muestrales (Magurran, 2004).

Área protegida

170 **jfgomezu.lamula.pe** | Post: Las Áreas Naturales Protegidas
https://jfgomezu.lamula.pe/2013/03/18/las-areas-naturales-protegidas/jfgomezu/#:~:text=Son objetivos de la protección de la ANP,,en las características naturales y culturales del país.

Son

171 **Documento de otro usuario**
El documento proviene de otro grupo

los espacios continentales y/o marinos del territorio nacional, expresamente reconocidos y declarados como tales, incluyendo sus categorías y zonificaciones, para conservar

172 **cooperacionalemana.pe**
https://cooperacionalemana.pe/GD/317/sistemaregionalconservacioncajamarcasirec.pdf

la diversidad biológica y demás valores asociados de interés cultural, paisajístico y científico, así como por su contribución al desarrollo sostenible del país.

Clima

Condiciones meteorológicas normales correspondientes a un lugar y período de tiempo determinados. El clima puede explicarse mediante descripciones estadísticas de las tendencias y la variabilidad principales de elementos pertinentes conocidos como variables meteorológicas , como la temperatura, la precipitación, la presión atmosférica, la humedad y los vientos, o mediante combinaciones de elementos, tales como tipos y fenómenos meteorológicos, que son característicos de un lugar o región, o del mundo en su conjunto, durante cualquier período de tiempo (Organización Meteorológica Mundial, 2011).

Conservación ex Situ

173 **hdl.handle.net** | Notas en torno a la Ley del Patrimo - nio Natural y de la Biodiversidad (Ley 42/2007, de 13 de diciembre 1): Alcance y aportaciones básicas
http://hdl.handle.net/10396/14192

Conservación de componentes de la diversidad biológica fuera de sus hábitats naturales.

Conservación in Situ

174 **cdn.www.gob.pe**
https://cdn.www.gob.pe/uploads/document/file/1304784/Gui%CC%81a%20de%20Modalidades%20de%20Conservacio%CC%81n%202021.pdf?v=1620830677

Conservación de los ecosistemas y los hábitats naturales y el mantenimiento y recuperación de poblaciones viables de especies en sus entornos naturales y, en el caso de las especies domesticadas y cultivadas, en los entornos en que hayan desarrollado sus propiedades específicas.

Diversidad biológica

Variabilidad de organismos vivos de cualquier fuente, incluidos, entre otras cosas, los ecosistemas terrestres y marinos y otros ecosistemas acuáticos y los complejos ecológicos de los que forman parte; comprende la diversidad dentro de cada especie,

175 **hdl.handle.net** | Notas en torno a la Ley del Patrimo - nio Natural y de la Biodiversidad (Ley 42/2007, de 13 de diciembre 1): Alcance y aportaciones básicas
http://hdl.handle.net/10396/14192

entre las especies y de los ecosistemas.

Ecología

Es la ciencia, parte de la biología, dedicada al estudio de los organismos vivos incluyendo al hombre en relación a su medio ambiente.

Ecorregiones

Las Ecorregiones (Dinerstein et al, 1995), se definen como unidades relativamente grandes de tierra que contienen un ensamblaje de comunidades y especies naturales diferentes, con límites que se aproximan a la extensión original de las comunidades naturales, previo a los grandes cambios en el uso de la tierra (Olson et al. 2001). Una ecorregión comparte la gran mayoría de sus especies, dinámica ecológica, condiciones ambientales; sus interacciones ecológicas son cruciales para su permanencia a largo plazo (Dinerstein et al. 1995).

Ecosistema

176 **cdn.www.gob.pe**
https://cdn.www.gob.pe/uploads/document/file/1304784/Gui%CC%81a%20de%20Modalidades%20de%20Conservacio%CC%81n%202021.pdf?v=1620830677

Complejo dinámico de comunidades vegetales, animales y de microorganismos y su medio no viviente que interactúan como una unidad funcional.

Efecto Invernadero

Papel que desempeña una capa de gases que retiene el calor del Sol en la atmósfera de la Tierra haciendo que la temperatura interior sea más alta que la exterior.

Efecto Invernadero Forzado

Efecto invernadero causado por el incremento de emisiones de GEI y de halocarbonos. Se produce principalmente por la generación de electricidad, el

consumo de combustibles fósiles, la producción del cemento para la construcción, los sistemas industriales, la deforestación de los bosques, así como la producción de los alimentos y de otros tantos bienes y servicios que generan una gran cantidad de gases de efecto invernadero. (Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales de México, 2009).

Especie

Grupo de organismos que pueden cruzarse entre sí y producir descendencia fértil y que, por lo general, tienen una semejanza mutua muy marcada.

Especie Amenazada

Es la considerada en peligro por una fuerte reducción de sus poblaciones o de su hábitat. La legislación peruana (para fauna silvestre D.S. Nº 034-2004-AG y para flora silvestre D.S. Nº 043- 2006-AG) clasifica a las especies en: extinto (EX), extinto en estado silvestre (EW), en peligro crítico (CR), en peligro (EN), vulnerable (VU), casi amenazado (NT), preocupación menor (LC).

Especie domesticada o cultivada.

Especie en cuyo proceso de evolución han influido los seres humanos para satisfacer sus propias necesidades.

Especie Endémica.

Es una característica de la distribución geográfica de una especie o ecosistema, limitada o restringida a un departamento, región, país o localidad dada. También se habla de especies con distribución restringida, que biológicamente son más importante ya que siempre denotan un área de distribución pequeña.

Elementos del Clima

Son aquellas variables originadas por los procesos de intercambio energético entre la Tierra y su atmósfera en un periodo apreciable de tiempo, esas variables pueden ser: Temperatura, Humedad Atmosférica, Viento, Nubosidad, Precipitación, Horas de Sol, etc. También son elementos climáticos la radiación solar y la presión atmosférica, pero ellas no son consecuencia de procesos de intercambios energéticos entre la Tierra y su atmósfera.

Extinción

La desaparición de una especie o de un grupo taxonómico superior tal como una familia, un orden, etc. Con ello queda truncada una línea filogenética, es decir, un proceso evolutivo (Baena y Halffter, 2008).

Factores Climáticos

Todos aquellos que modifican o controlan las magnitudes o intensidades de los elementos climáticos; determinando y/o modificando los diferentes tipos de clima. Pueden agruparse en dos categorías: Aquéllos que siempre están presentes tanto en el tiempo como en el espacio y son denominados factores permanentes o fijos, tales como: latitud, altitud, distribución de los océanos y continentes, barreras de montañas,

105

relieve topográfico local, movimientos de la tierra. Y aquellos factores que sí están sujetas a cambios en diferentes intensidades, por lo que se les conoce como factores variables, y ellos pueden ser: corrientes oceánicas, centros de altas presiones cuasipermanentes, masas de aire y contaminantes atmosféricos (García, 1994).

Hábitat

177 **cdn.www.gob.pe**
https://cdn.www.gob.pe/uploads/document/file/1304784/Gui%CC%81a%20de%20Modalidades%20de%20Conservacio%CC%81n%202021.pdf?v=1620830677

Lugar o tipo de ambiente en el que existen naturalmente un organismo o una población.

Humedad

Es la cantidad de vapor de agua que contiene el aire, la cual no es un valor constante, ya que depende de diversos factores, como por ejemplo si ha llovido recientemente, si se está cerca del mar, si hay vegetación, etc. La humedad atmosférica y con frecuencia también su registro continuo es un parámetro importante en la mayoría de los ámbitos de las actividades meteorológicas (Castro, 2008).

Índices de Diversidad

Los índices de diversidad resumen en muchos casos en un solo valor los datos de riqueza de especies y estructura (representatividad), permitiendo hacer comparaciones rápidas entre la diversidad de distintos lugares o dentro de un mismo lugar a través del tiempo (Moreno, 2001). Sin embargo, para analizar su fluctuación es necesario recurrir a los datos de riqueza y estructura de cada especie, incluyendo los datos cuantitativos de abundancia relativa de mamíferos. Los índices deben ser usados para los análisis comparativos entre unidades de vegetación o localidades, más no así entre transectos dentro de una misma unidad.

106

Modelamiento

178 **zeeot.regioncajamarca.gob.pe**
https://zeeot.regioncajamarca.gob.pe/sites/default/files/guiaModelamiento.pdf

Es un conjunto de operaciones de análisis y comandos interactivos utilizando mapas temáticos que actúan como una superposición, cuyo fin es procesar decisiones de tipo espacial.

Presión Atmosférica

Fuerza que ejerce el aire sobre todos los cuerpos debida a la acción de la gravedad. Esta fuerza por unidad de superficie es la denominada presión atmosférica, cuya unidad de medida en el Sistema Internacional es el Pascal (1 Pascal = 1N/m2)" (Instituto mexicano de Tecnología de Agua, 2009).

Representatividad Biológica.

Conjunto de criterios que permiten identificar los valores naturales que se estiman como particulares de la diversidad biológica y, por lo tanto, deberían estar incluidos en el sistema nacional de áreas protegidas de un país. Idealmente, estos criterios deben incluir los tres niveles jerárquicos que reflejen la alta diversidad y la singularidad (endemismos, paisajes únicos) de la diversidad biológica que alberga el Perú, además de que representen las unidades biogeográficas.

Riqueza Especifica

La riqueza específica se expresa a través de listas de especies registradas en los diferentes hábitats de un determinado lugar. La riqueza específica (S) es la forma más sencilla y más comparable de medir la biodiversidad (Angulo et al., 2006), ya que se basa únicamente en el número de especies presentes en un lugar o en un área determinada, sin tomar en cuenta el valor de importancia de las mismas. La forma

ideal de medir la riqueza específica es contar con un inventario completo que nos permita conocer el número total de especies (S), encontradas en un tiempo y en espacio. Las curvas de acumulación de especies ayudan a determinar el número total de especies esperadas.

Servicios Ecosistémicos, Servicios Ambientales

Son los procesos a través de los cuales los ecosistemas naturales y las especies como parte de ellos, ayudan a sostener y satisfacer la vida humana, brindándole los beneficios: a) servicios de aprovisionamiento tales como agua y alimentos, b) servicios reguladores como los obtenidos de la regulación de procesos como control de plagas y de inundaciones, c) servicios culturales como los que proveen beneficios espirituales, recreacionales y culturales, y d) servicios de apoyo a la producción de otros servicios, como la formación del suelo o, los ciclos de nutrientes, que mantienen la vida sobre la Tierra.

Submodelo

Es

179 zeeot.regioncajamarca.gob.pe
https://zeeot.regioncajamarca.gob.pe/sites/default/files/guiaModelamiento.pdf

una representación simplificada de la realidad en la que aparecen algunas de sus propiedades, diseñada para representar, conocer o predecir propiedades del objeto real. Los modelos se construyen con una finalidad: estudiar el objeto real con más facilidad y deducir propiedades difíciles de observar en nuestro entorno.

Submodelo de Valor Bioecológico

En el Submodelo de Valor Bioecológico se identifican zonas prioritarias para la conservación de la biodiversidad con valores Muy Alto (color rojo), Alto (color naranja), Medio (color amarillo) y Bajo (color verde), dependiendo de la ponderación de los criterios utilizados.

Temperatura

La Organización Meteorológica Mundial (WMO, 1992) define la temperatura como una entidad física que caracterizan el promedio de movimiento aleatorio de las moléculas en un cuerpo físico. La temperatura se caracteriza por el comportamiento por el cual dos cuerpos en contacto térmico tienden a una temperatura uniforme. Por lo tanto, la temperatura representa el estado termodinámico de un cuerpo, y su valor es determinado por la dirección del flujo neto de calor entre dos cuerpos.

Viento

El viento trata del movimiento de aire desde una zona hasta otra, existen diversas causas que pueden provocar la existencia del viento, pero normalmente se origina cuando entre dos puntos se establece una cierta diferencia de presión o de temperatura. En el primer caso, cuando entre dos zonas la presión del aire es distinta (FECYT, 2004).

Vulnerabilidad Ecológica

Se refiere al grado de conversión de ecosistemas especiales y de superficie reducida. (Hoekstra, 2005)

Zonas de Vida

Son las unidades del Mapa Ecológico del Perú. Son áreas donde las condiciones ambientales son similares de acuerdo a parámetros de temperatura, precipitación pluvial y evapotranspiración. Corresponden a unidades del sistema de clasificación de Zonas de Vida Natural del Mundo diseñado por L. Holdridge en 1967.

Capítulo III

Materiales y Métodos

3.1 Lugar de Ejecución

La presente investigación se desarrolló en toda la superficie del departamento de Moquegua en el que se incluyen las provincias de Mariscal Nieto, Ilo y Sánchez Cerro. A nivel de ecorregiones, el área de estudio se ubica en los Andes Centrales y en la Puna de los Andes Centrales.

Figura 5

Área de estudio

Figura 6

Mapa del Área de estudio

Nota. Se representa en líneas moradas al departamento de Moquegua de acuerdo a la distribución de sus ecorregiones.

3.2 Materiales y Equipos

3.2.1 Materiales

Información cartográfica

➢ Mapa base de la región Moquegua a escala 1:100,000.

➢ Imágenes satelitales SRTM con resolución de 30m (2012)

➢ Imágenes satelitales de Google Earth.

➢ Modelos de Elevación ASTER-GDEM, para el Perú (resolución 30 m).

➢ Hojas de la Carta Nacional IGN a escala 1/100 000 en formato digital.

Información Meteorológica

➢ Base de datos en tabla Excel con coordenadas de ubicación de individuos de Polylepis en el departamento de Moquegua.

➢ Base de datos del WorldClim (http://www.worldclim.org/)(resolución 1 km).

➢ Variables ambientales ELE (Elevación) y de radiación solar.

Inventario de Fauna

➢ Trampas con el uso de cebos.

➢ Trampas sin el uso de cebos.

➢ Trampas Sherman de tamaño mediano, por en cada parche de bosque.

➢ Red de golpeo, Vareo o Batido de follaje.

➢ Trampas de caída (Pitfall)

➢ Trampas por intercepción de vuelo

➢ Trampas de luz

➢ Binoculares 10x42

➢ Guía de identificación de aves “Aves del Perú de Schulenberg et al, 2010”

➢ Cuaderno de campo

Figura 7

Materiales de trabajo en campo

Climatología

Los datos de clima son obtenidos generalmente a partir de la base de datos de

WorldClim (http://www.worldclim.org/). WorldClim es una base de datos de variables climáticas que se presenta en la forma de archivos raster. Un raster es un archivo utilizado en los SIG que presenta un área espacial dividida en celdas (o píxel) regulares (cuadrícula). Cada celda está asociada al valor de un atributo, como por ejemplo la altitud, que corresponde al promedio del valor de este atributo sobre toda la superficie de la celda considerada. Un píxel es la menor unidad en la que se descompone una imagen digital, como el raster. Así, el tamaño del píxel define la resolución del raster. Más pequeño es el píxel, mejor es la resolución. En este caso, la resolución es de 1 km (Villordo 2009; Benito y Peñas 2007).

Los datos de WorldClim son generados por interpolación de datos promedios mensuales de más de 46 000 estaciones meteorológicas (Hijmans et al. 2004). Las variables Bioclimáticas se derivan de los valores mensuales de la temperatura y de la precipitación, para generar variables biológicamente más significativas. Las variables bioclimáticas representan las tendencias anuales (ejemplo: promedio de temperatura anual y precipitación anual), la estacionalidad (ejemplo: rango anual de temperatura y precipitación) y los factores ambientales limitantes (ejemplo, temperatura del mes más frío y más caliente, y precipitación de los cuartos más húmedos y secos), (Benito y Peñas 2007; García 2008).

Figura 8

Página web de WorldClim

Nota. Base de datos donde se pueden encontrar las variables bioclimáticas a nivel mundial

Asimismo,

180 **geoservidorperu.minam.gob.pe** | Informacion disponible G-DEM Aster
https://geoservidorperu.minam.gob.pe/geoservidor/download_raster.aspx

la NASA y el Ministerio de Economía, Comercio e Industria de Japón (METI), han diseñado un nuevo mapa topográfico: ASTER GDEM (Aster Global Digital Elevation Model), creado a partir de 1,3 millones de imágenes estéreo recogidas por el radiómetro japonés llamado ASTER, las cuales están disponibles sin cargo a los usuarios de todo el mundo a través de descargas electrónicas. Este

radiómetro es uno de los cinco instrumentos de observación de la Tierra que viajan a bordo del satélite americano TERRA, lanzado en diciembre del 1999.

ASTER GDEM se encuentran en formato GeoTIFF con coordenadas geográficas lat/long, con resolución espacial de 30 metros y hace referencia al geoide WGS84/EGM96. La versión 1 del ASTER GDEM contiene ciertas anomalías que

afectan la precisión del producto y puede ser impedimentos para la utilización eficaz para ciertas aplicaciones. En consecuencia, el METI y la NASA reconocen que la versión 1 del ASTER GDEM debe de ser visto como "experimental" o "grado de

investigación". Esta herramienta puede ser utilizada por los especialistas en los diferentes análisis espaciales como:

➢ Elaboración de Curvas de Nivel.

➢ Ortorectificación de Imágenes.

➢ Elaboración de pendientes.

➢ Definición de perfiles topográficos.

➢ Delimitación de cuencas y redes hidrográficas.

Información meteorológica

Para el estudio se ha utilizado información diaria y mensual de las variables de temperatura mínima del aire, temperatura máxima y mínima del aire y precipitación provenientes de la red de estaciones meteorológicas del Servicio Nacional de Meteorología e Hidrología del Perú (SENAMHI).

Del conjunto de estaciones meteorológicas, se seleccionaron aquellas que presentan un mayor récord histórico continuo y una buena calidad de datos, las cuales

se muestran en la siguiente figura, para el periodo que comprende 2014 - 2019; en el cuadro se detalla la información de dichas estaciones meteorológicas.

Figura 9

Ubicación de estaciones meteorológicas en la región Moquegua

Nota. Tomado de la red nacional de estaciones meteorológicas del SENAMHI.

Tabla 2

Información de estaciones meteorológicas en la región Moquegua

ESTACIÓN	X	Y
UBINAS	301986	8189006
PUQUINA	268579	8160459
OMATE	288583	8155071
QUINISTAQUILLAS	297729	8143876
CARUMAS	319438	8140353
SAN CRISTOBAL	320606	8149001
YACANGO	301287	8108805

De manera complementaria, se consideraron los datos grillados de

precipitación, temperatura máxima y mínima a nivel mensual para el periodo 2014 - 2019 del producto PISCO (Peruvian Interpolation of the SENAMHI's Climatological and Hydrological data Observed). En el cuadro 2 se resume las características de la versión PISCO utilizadas en el estudio temático:

Tabla 3

Versiones de PISCO-SENAMHI

PISCO Precipitación	Temperatura máxima	Temperatura Mínima
Diario	V2.1	V1.0	V1.0
Mensual	V2.1	V2.0	V2.0
Resolución	0.1°x0.1°	0.05°x0.05°	0.05°x0.05°
Periodo	1981-2016	1981-2015	1981-2015

Nota. Obtenido de la base de datos del SENAMHI. ftp://ftp.SENAMHI.gob.pe/

3.2.2 Equipos

➢ GPS (Garmin 64s)

➢ Vehículo todo terreno.

➢ Cinta Métrica

➢ Pico, pala, combo, tijeras de podar.

ftp://ftp.senamhi.gob.pe/

➢ Cámara digital Nikon D 750 – 200-500 mm

➢ Trípode

➢ Cronómetro

➢ PC Core i7, procesador de 3.80 GHz, 32 GB de memoria RAM, HD de 4 TB.

Figura 10

GPS de trabajo en campo

3.2.2.1 Programas

➢ ArcGIS v10.5.

➢ Google Earth v2021

➢ MaxEnt v3.4.1

➢ RclimDex: Control de calidad de datos

➢ Microsoft Office (Excel y Word): Procesamiento de datos y edición de documento

3.3 Metodología

3.3.1 Modelamiento Territorial

En el proceso de modelado, se llevan a cabo diversas operaciones de análisis utilizando mapas temáticos que representan variables. Estos mapas se superponen para definir características espaciales basadas en potencialidades y limitaciones. El Modelo Territorial emplea múltiples escalas de evaluación, como el filtro a gran escala o escala de paisaje, la escala detallada de sitios y una escala aún más precisa de la distribución geográfica de especies endémicas y amenazadas de flora y fauna. En el diseño se combinó el método pseudo-cuantitativo con el análisis multicriterio, asignando valores a diferentes variables de acuerdo con la opinión de expertos y complementándolo con información disponible, siguiendo los criterios seleccionados y validados en talleres. Para ponderar los atributos de las variables seleccionadas en el submodelo, según los criterios planteados, se utiliza la siguiente matriz de calificación.

El criterio central

181 cooperacionalemana.pe
https://cooperacionalemana.pe/GD/317/sistemaregionalconservacioncajamarcasirec.pdf

es articular las prioridades locales con los objetivos del Sistema Nacional de Áreas Naturales Protegidas (SINANPE) y las zonas prioritarias establecidas en el Plan Director (DS Nº 010-99-AG). Adicionalmente, se tomaron en cuenta las propuestas nacionales del proceso de revisión del Plan Director. Además, la metodología desarrollada propone que los sitios prioritarios estén articulados en redes ecológicas de conectividad que permitan lograr su conversación a escala regional a largo plazo.

Figura 11

Matriz de ponderación de las variables

Nota. Proyecto ZEE Moquegua

3.3.1.1 Filtro Grueso o Escala de Paisaje

SM 1.1 Zonas de Vida

El Mapa Ecológico del Perú (ONERM, 1976), utiliza el concepto de Zonas de Vida de Holdridge, clasificando las áreas terrestres según los efectos biológicos de la

temperatura y la precipitación en la vegetación. Para la metodología se ha utilizado el

Mapa Ecológico del Perú (ONERN, 1982), a escala 1:1,000.000, una actualización de

la Oficina Nacional de Evaluación de Recursos Naturales.

Tabla 4

Criterios por extensión del hábitat

Extensión Ponderación Prioridad

Menor o igual a 1000 km2
10 Muy Alta

De 1000 a 5000 km2
8 Alta

De 5000 a 10000 km2
5 Media

Mayor a 10000 km2
1 Baja

Tabla 5

Criterios por extensión del hábitat

Aislamiento Geográfico Ponderación Prioridad

Zona de vida aislada
10 Alta

Zona de vida no aislada
1 Baja

Tabla 6

Criterios por singularidad del hábitat

% en Moquegua Ponderación Prioridad

Mas del 75%
10 Muy Alta

Del 50% al 75%
8 Alta

Del 50% al 25%
5 Media

Menos del 25%
1 Baja

Estado de Conservación de los Ecosistemas

Tabla 7

Clasificación del mapa de cobertura vegetal

TIERRAS CON COBERTURA
VEGETAL NATURAL

TIERRAS FUERTEMENTE
CONVERTIDAS

Tierras con bosques naturales.
Tierras urbanas.

Tierras con bosque seco.

Tierras con pastos naturales.
Tierras con cultivos agrícolas.

Tierras degradadas.

Tierras con vegetación arbustiva.

Mosaico de cultivos. Tierras con vegetación escasa y afloramientos rocosos.

Tierras con bosques naturales y pastos naturales. Tierras con cultivos agrícolas y

cultivos permanentes. Tierras con bosques naturales y vegetación arbustiva.

Tierras con pastos naturales, vegetación escasa y afloramientos rocosos.

Tierras con cultivos agrícolas, vegetación escasa y afloramientos rocosos. Tierras degradadas y pastos

naturales.

Tierras degradadas, vegetación escasa y afloramientos rocosos.

Tierras con plantaciones. Tierras con vegetación arbustiva, vegetación escasa y afloramientos rocosos.

Tierras con cultivos agrícolas y pastos naturales. Tierras con pastos cultivos y

tierras agrícolas. Tierras con cultivos permanentes y bosques naturales.

Tierras con plantaciones forestales y pastos naturales. Tierras con pastos cultivados y

vegetación arbustiva. Tierras con plantaciones forestales y vegetación arbustiva.

Nota. No se incluyó en el análisis cuerpos de agua. Se clasificó como "tierras

fuertemente convertidas " a las zonas mineras.

Importancia Hídrica

Aquí se consideran las siguientes variables:

➢ Cuerpos de agua natural que albergan biodiversidad acuática: lagunas y ríos.

➢ Cuerpos de agua artificial.

➢ Cabecera de cuenca de los ríos que generan servicios ambientales.

➢ Cabecera de cuenca: se define como la parte de la cuenca que, por su posición

capta y almacena en las lagunas y represamientos de sus altiplanicies, la mayor

parte de los aportes de la precipitación y tiene una cobertura vegetal típica de

pastos o bosques y menor presión demográfica.

Tabla 8

Ponderación de las variables del SMA Importancia Hídrica

Importancia Hídrica	Ponderación	Prioridad
Cuerpos de agua natural (lagunas y ríos)	10	Muy Alta
Cabecera de cuenca	10	Muy Alta

Cuerpos de agua
artificial (reservorios)

5 Media

Resto del área 1 Baja

3.3.1.2 Fenología de Bosques de Polylepis

Se establecieron parcelas de 20 m x 20 m (0.40 ha) en los bosques de Polylepis, a una altitud aproximada de 4 300 m y con una pendiente de alrededor del 35%. Estas áreas presentaban una mayor presencia de rocas y arbustos. La instalación de las parcelas y subparcelas se llevó a cabo siguiendo las recomendaciones del Ministerio del Ambiente en 2015 (MINAM, 2015) y las directrices propuestas por Castro y Flores en 2015.

Cada parcela fue dividida en subparcelas

182 **www.scielo.org.pe** | Caracterización de un bosque de queñual (Polylepis spp.) ubicado en el Distrito de Huasta, Provincia de Bolognesi (Ancash, Perú)
http://www.scielo.org.pe/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1726-22162015000100001

con la finalidad de analizar por separado los renuevos de los árboles. Los renuevos se analizaron en subparcelas de 5 x 5 m2 y los árboles en subparcelas 20 x 10 m2. Se analizaron sólo árboles con

diámetro mayor o igual a 3 cm, debido a la no existencia de árboles con un diámetro menor. Para cada uno de los árboles registrados, se tomaron datos de altura (del nivel del suelo al ápice de la planta), cobertura de la copa (diámetro mayor y diámetro menor de copa) y diámetro del tallo (DAP) o medido a 20 cm del suelo, en caso de ramificaciones inferiores, el cual se midió el diámetro de cada rama y se sumaron los valores).

Figura 12

Esquema de distribución de la parcela y subparcelas para la caracterización poblacional de Polylepis.

En cada subparcela de 5 x 5 m, se registraron todas las plántulas de Polylepis (< 3 cm diámetro y 1 m de altura) se midió su altura, diámetro de copa y densidad.

Figura 13

Equipo de trabajo realizando mediciones en el área de estudio

Figura 14

Equipo de trabajo realizando las mediciones de altura de especímenes de Polylepis

3.3.1.3 Climatología

Con la información meteorológica recopilada, el primer paso consistió en realizar el control de calidad de datos. Esta actividad comprendió el análisis exploratorio de éstos, a nivel diario, con la finalidad conocer la naturaleza interna de la variable, identificar posibles saltos, valores atípicos, distribución, concentración y variación de los datos; de esta manera se disminuye el grado de incertidumbre de la validez de los datos. Con ello, ante datos dudosos, se verifica en las planillas manuales meteorológicas del SENAMHI o fuente alternativa, eliminándose o corrigiendo los datos en caso sea por mala digitación.

Los software más usuales para estos fines son: RclimDex (Xuebin, 2004) y RclimTool (Llanos y Álvarez, 2014).

Generación de Mapas Climáticos

La elaboración de los mapas climáticos se basa en los registros de información de siete estaciones meteorológicas localizadas en los alrededores de los bosques de Polylepis del Departamento de Moquegua. A partir de ello, se realizó la distribución estimándose valores donde no existe información. La técnica utilizada para esos fines es la geoestadística, utilizando el método de regresión lineal múltiple, el cual permite inferir datos en aquellas regiones en las cuales esa información es carente. Los mapas se elaboraron mapas para conocer la distribución promedio anual de la temperatura máxima y mínima del aire y precipitación, siendo estas variables explicadas en función de su longitud, latitud y elevación (DEM).

Una gran ventaja del método es la corrección de la interpolación a partir de un mapa de errores (residuales) que permite ajustar el mapa resultante y representar

el comportamiento de la variable que no pudo ser explicada mediante la fórmula (Quevedo y Sánchez, 2009).

Precipitación

Obtenidos los acumulados de precipitaciones anuales promedio, se realiza la regresión lineal múltiple; se procede a calcular la fórmula de la precipitación estimada (Y) donde los predictores corresponden a la latitud (X), longitud (Y) y altitud (Z).

$$Y = (X * A) + (Y * B) + (Z * C)) + D$$

A, B, C, D: coeficientes de la regresión lineal

Se verifica que se tenga una correlación aceptable y luego se espacializa los residuales (diferencia del valor observado con el estimado).

Temperatura del Aire

Los mapas de temperatura máxima y mínima del aire fueron elaborados por el método de regresión lineal múltiple, al igual que la precipitación.

3.3.2 Submodelo de Valor Bioecológico

3.3.2.1 SM1 Zonas Prioritarias para la Conservación de la Biodiversidad (ZPCB)

Escala de Ecosistemas o Filtro Grueso

Se han considerado tres criterios fundamentales: el espacio y sus características, la función ambiental que cumple el ecosistema en el aprovisionamiento de agua en las cuencas, y la dinámica del ecosistema, muchas veces afectada por el factor humano

que amenaza sucontinuidad. Se analizan las variables: Zonas de vida, Importancia Hídrica y el Estado de conservación de los Ecosistemas.

Escala de Especies o Filtro Fino

A partir del conocimiento de investigaciones en el tema y bases de datos de distribución de especies endémicas y amenazadas de flora y fauna. Se analizan las variables: Fauna endémica y amenazada y flora endémica y amenazada e hidrobiología.

3.3.2.2 SM2: Redes de Conectividad

Las áreas prioritarias para la conservación identificadas necesitan pertenecer a un sistema mayor para que permita la posibilidad de mantener los procesos ecológicos, el intercambio genético y otros procesos naturales que hagan viable el sistema a largo plazo. Por este motivo no solo es necesario ubicar las áreas prioritarias sino es importante para completar el modelo ubicar también las redes de conectividad. El

183 eprints.ucm.es | Propuesta de una red de áreas naturales protegidas para el Ecuador continental
https://eprints.ucm.es/id/eprint/36209/1/T36933.pdf

modelo usado para el diseño de la red de conectividad ecológica utiliza 3 componentes:

Núcleos de Conectividad (centroides). Las ANP del SINANPE y las áreas priorizadas para la conservación de la biodiversidad son los núcleos de conectividad.

Niveles de Fricción, o de dificultad de desplazamiento o de conexión para los procesos, en toda el área intermedia entre las áreas identificadas como núcleo. Aquí se usa como variable la distancia a vías.

Modelación de la Red de Conectividad, integrado los núcleos a través de las rutas de menor fricción, o dificultad de desplazamiento.

Figura 15

Submodelo de Valor Bioecológico propuesto en el estudio

Submodelo
de Valor
Bioecológico

SM1 Escala
de paisaje

Zonas de vida

Importancia
Hídrica

Cabecera de
cuenca

Ríos principales

Lagunas

Reservorios y
presas

Estado de
conservación
de los
ecosistemas

Zonas de vida

Cobertura vegetal

SM2 Escala
de Especies

Flora de la región

Fauna de la región

Hidrobiología

SM3
Variables
excluyentes

Mapa de Fricción

ANP

3.3.2.3 SM3 SINANPE

Áreas Naturales Protegidas por el Estado

En la legislación nacional, las Áreas Naturales Protegidas (ANP) son los espacios

continentales y/o marinos del territorio nacional que han sido oficialmente reconocidos

y designados como tales, con el propósito de preservar la diversidad biológica y los

184 repositoriodigital.minam.gob.pe
https://repositoriodigital.minam.gob.pe/bitstream/handle/123456789/156/BIV01150.pdf?sequence=1

valores asociados de interés cultural, paisajístico y científico, así como
contribuir al

desarrollo sostenible del país. Dichas áreas constituyen un patrimonio de la Nación y

se busca mantener su condición natural de forma permanente, permitiendo la

regulación del uso del área y la explotación de recursos de manera controlada, o imponiendo restricciones a los usos directos de las mismas.

Áreas de Conservación Privadas

Las Áreas de Conservación Privadas (ACP) representan una estrategia para fomentar y fortalecer

185 **cdn.www.gob.pe**
https://cdn.www.gob.pe/uploads/document/file/12200/225.pdf?v=1530548924

la participación ciudadana y el compromiso voluntario de la sociedad civil

en la protección activa del Patrimonio Natural del país. Estas áreas se establecen de manera voluntaria por parte de propietarios individuales o comunales que desean destinar sus terrenos a la preservación de la naturaleza.

3.3.3 Sitios de Conservación

3.3.3.1 Criterios para la Selección de Sitios para la Conservación

186 **repositoriodigital.minam.gob.pe**
https://repositoriodigital.minam.gob.pe/bitstream/handle/123456789/156/BIV01150.pdf?sequence=1

La propuesta coincide con los sitios de importancia nacional (según Plan director de Áreas Naturales Protegidas, 1999).

Coincide con las áreas prioritarias para conservación identificadas en la planificación del Sistema Nacional. Las 38 Zonas Prioritarias (ZP) identificadas en el Plan director (D.S. 010-1999-AG), incluyen diferentes aspectos (paisajes excepcionales, concentración de especies únicas o endémicas de flora o fauna), y son el consenso científico de las grandes áreas que deben ser conservadas, prioritariamente al nivel nacional. Aunque la mayor parte de las ZP cuentan ya con ANP, existen algunas cuya cobertura es aún limitada y podría ser completada con algunas áreas de nivel regional. Por otro lado, existen varias ZP que no cuentan con ningún área protegida y merecen, desde el punto de vista biológico, ser establecidas con el máximo nivel posible.

La propuesta incluye ecosistemas no representados suficientemente en el sistema y coincide con las áreas identificadas en el estudio del CDC (Plan director de Áreas Naturales Protegidas, 2009)

En el marco de la revisión del Plan director, el CDC realizó un análisis de la composición del sistema por sistemas ecológicos, determinando aquellos cuya «representatividad» en el sistema nacional, tienen los más bajos porcentajes o no alcanzan ni siquiera el 10%. Adicionalmente, se hizo un análisis de conflictos de uso utilizando información digital sobre la ubicación de las concesiones mineras, los lotes petroleros, la red vial y las tierras agropecuarias y deforestadas, como actividades que pueden causar algún conflicto. Cada región o departamento, puede hacer un ejercicio más detallado con prioridades claras de lo que debe ser conservado a nivel regional, tomando en cuenta las prioridades nacionales.

Cuando las prioridades regionales coinciden con las nacionales, se recomienda considerar esta última opción. En los casos en que los sistemas ecológicos que aún no están adecuadamente representados, puedan ser protegidos en dos espacios diferentes, deberá preferirse aquel con el menor conflicto de uso, para asegurar la viabilidad de la gestión del área a crear.

Representa ecosistemas únicos para la región, la provincia o el distrito.

En muchos casos, el sitio natural que se quiere conservar está ya representado en las áreas de nivel nacional o existe en otras zonas; es decir, no es único para el país. Sin embargo, al ser único en el departamento o en la localidad, resulta de excepcional y de alto valor local. En estos casos, vale la pena establecer un área de conservación de nivel local, e incluso, regional, sobre todo si es parte de algún ecosistema naturalmente fragmentado.

Incluye poblaciones de especies endémicas.

Ser el sitio conocido de ocurrencia de una especie única merece sin duda protección. Estos sitios, con alto valor biológico de conservación, pueden ser áreas regionales o locales. También podrían ser nacionales, y seguramente las más notables ya son parte de las zonas priorizadas en los análisis nacionales.

Incluye poblaciones de especies amenazadas ya protegidas en áreas nacionales.

Localmente, es importante poder conservar los espacios donde ocurren las especies amenazadas – aun cuando ya estén protegidas en algunas áreas del nivel nacional. Muchas veces, las poblaciones sufren fuertes presiones de uso y es preciso establecer áreas para poder conservar las poblaciones locales (ya sean especies de flora o fauna).

Contribuye a conformar un mosaico de conservación – conectividad natural.

Pequeñas áreas, aún no en muy buen estado de conservación, pueden tener un rol crucial para conectar poblaciones y espacios naturales, y mantener la funcionalidad del ecosistema, dando continuidad a los procesos. Estas áreas, pueden ser privadas o locales. Pero las áreas regionales y nacionales, también son parte de este tejido.

Incluye paisajes únicos para la región o para la provincia.

El paisaje a preservar existe en otras zonas, no es único, pero es único en el departamento, por lo que resulta excepcional y de alto valor local. En estos casos, vale la pena establecer un área de conservación de nivel local o incluso regional, dependiendo del tamaño de la unidad de paisaje que se desea conservar.

3.3.3.2 Criterios de Funcionalidad

Protegen fuentes de agua.

Esta es generalmente una prioridad local y deben establecerse áreas de este nivel.

Generalmente, la iniciativa está orientada a la conservación de partes altas de las cuencas. En ocasiones, las áreas nacionales también tienen este objetivo entre sus objetivos específicos.

Son espacios con belleza escénica y atributos para promocionar el turismo, la recreación, la educación.

Aunque no debe ser el fin principal de establecimiento de un área, existe la tendencia a declarar áreas con un uso claramente orientado a la recreación, de orden local pero la gente está dispuesta a compartir con visitantes.

Son espacios para promover el manejo de recursos.

Aun cuando este no debería ser el objetivo principal, estas áreas pueden ser el lugar donde se desarrollan modelos para el manejo eficiente de recursos renovables.

Se establecen para prevenir desastres naturales (deslizamiento, huaycos, erosión, entre otros).

Puede ser parte de la aplicación de los planes de ordenamiento territorial, con análisis de riesgo, como una medida preventiva. Estas áreas son prioritariamente regionales o municipales. El tamaño del área: biológicamente, este es un criterio importante ya que, a mayor tamaño, necesariamente se incluye mayor diversidad, sobre todo en un país tan diverso como es el Perú. Sin embargo, no hay una regla ni un consenso sobre tamaños mínimos para viabilidad de lo que se quiere proteger. En todo caso, hay una tendencia, a que las áreas de mayor tamaño, sean regionales o nacionales.

3.3.3.3 Criterios de Conectividad

187 portals.iucn.org
https://portals.iucn.org/library/sites/library/files/documents/FR-021-Es.pdf

La pérdida y fragmentación de hábitats se reconoce en todo el mundo como un problema clave con el que enfrenta la conservación de la diversidad biológica (UICN 1980). Es por eso que la ubicación y conservación de las áreas prioritarias no garantiza necesariamente la conservación de los procesos ecológicos, constituyendo entonces un reto fundamental desarrollar otras estrategias para mantener la biodiversidad en paisajes alterados.

Una de las principales estrategias para contrarrestar los efectos de la fragmentación de hábitat es promover configuraciones de hábitats que mejoren la conectividad para especies, comunidades y procesos ecológicos en paisajes intervenidos. Sin embargo, en este caso el concepto no es puramente biológico ni ecológico, sino que toma en cuenta también aspectos sociales, por lo cual esta red de conectividad seria específicamente una red ecológica la que define como "Un sistema coherente de elementos naturales y/o semi - naturales del paisaje que es

configurado y manejado con el objetivo de mantener o restaurar funciones ecológicas como un medio de conservar biodiversidad mientras se provee también oportunidades apropiadas para el uso sostenible de los recursos naturales (Bennet y Wit, 2001)".

3.3.4 Proyección del Efecto del Cambio Climático y Bosques de Polylepis

Se analiza el resultado de los modelos de distribución de la especie Polylepis en el presente y en un futuro por separado; luego se presenta el resultado de la suma raster entre el modelo del presente y el modelo del futuro; finalmente se analiza la distribución de las condiciones de pérdida, permanencia o ganancia.

188 **revistabioagro.mx** | Revisión de las técnicas para el modelado de la distribución de las especies
https://revistabioagro.mx/index.php/revista/article/download/47/63

Modelos Estadísticos de Regresiones.

189 **www.scielo.cl** | Modelación de la distribución de especies y ecosistemas en el tiempo y en el espacio: una revisión de las nuevas herramientas y enfoques dispo...
https://www.scielo.cl/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0718-34022011000100005

Los métodos basados en regresiones múltiples han sido los más utilizados para modelar (Guisan et al., 2002), ya que

permiten establecer de forma clara el modelo estadístico que describe la relación entre las variables descriptivas y la presencia conocida de las especies/ecosistemas. Además, en las evaluaciones comparativas entre técnicas de modelación, estos métodos (Pliscoff y Fuentes, 2011a) han sido identificados como una de las técnicas de mejor resultado en la proyección sobre el espacio geográfico del modelo final (Elith et al., 2006).

Métodos de Clasificación. Estos métodos se basan en clasificaciones basadas en reglas, donde se asigna una clase para cada combinación de las variables predictivas que generan el modelo de distribución (Guisan y Zimmermann, 2000), pero a su vez, la caracterización del conjunto de reglas que define el modelo final es muy compleja, por lo que se hace difícil de interpretar (Pliscoff y Fuentes, 2011a).

Métodos de “Sobre”. Los métodos de “sobre” se basan en el establecimiento de combinaciones de rangos de valores mínimos y máximos, entre las variables utilizadas para la definición del nicho. Donde se define un espacio o “sobre” en que se da la combinación de valores deseada, dentro del espacio n-dimensional de las variables (Busty, 1991). Este es el enfoque más antiguo de modelación, pero se ha ido abandonando con el tiempo, ya que ofrece una definición muy poco flexible del espacio ambiental.

Algoritmos Específicos. En los últimos años ha tomado fuerza el uso de técnicas basadas en algoritmos específicos (máxima entropía, algoritmos genéticos), lo que quiere decir “Modela todo lo que es conocido y no supone nada sobre lo desconocido” (Phillips et al., 2006).

190 **www.scielo.cl** | Modelación de la distribución de especies y ecosistemas en el tiempo y en el espacio: una revisión de las nuevas herramientas y enfoques dispo...
https://www.scielo.cl/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0718-34022011000100005

Han significado un aumento exponencial en el número de

publicaciones y estudios asociados a la modelación de la distribución geográfica de

las especies y ecosistemas, por la facilidad de su aplicación y la rapidez con que se

pueden obtener resultados.

En este contexto destaca el software MaxEnt, (Phillips et al., 2006; Elith et al.,

2011), el cual permite proyectar las variaciones en la distribución de una especie o un

grupo de especies frente a cambios ambientales de temperatura, humedad y

precipitación (Morales, 2012) en (Quesada et al., 2017), siendo además uno de los

modelos con más alta capacidad predictiva con muestras pequeñas (Buira, 2016).

Max Ent,

191 **www.revistacienciasunam.com** | Conservadurismo filogenetico del nicho ecologico - Revista Ciencias
https://www.revistacienciasunam.com/es/99-revistas/revista-ciencias-98/646-conservadurismo-filogenetico-del-nicho-ecologico2.html

asume que las localidades usadas son las del hábitat de origen de la

especie, descartando aquellas con registro dudoso debido entre otras causas a la

inmigración. Entonces el programa emplea la información de las variables climáticas

proporcionadas por el investigador para construir el modelo de nicho de las especies

de interés, por lo tanto, la información así obtenida es una aproximación al nicho real

de la especie (Eliosa, et al., 2010). Además, como menciona Phillips et al. (2006)

MAXENT ofrece ventajas en comparación con otros programas, ya que solo necesita

datos de reportes georreferenciados, puede utilizar datos continuos o categorizados

y sus algoritmos son eficientes, garantizando la óptima distribución de la probabilidad

de máxima entropía.

192 **revistabioagro.mx** | Revisión de las técnicas para el modelado de la distribución de las especies
https://revistabioagro.mx/index.php/revista/article/download/47/63

Ensambles de técnicas.

193 **www.scielo.cl**
http://www.scielo.cl/pdf/rgeong/n48/art05.pdf

Una reciente aproximación es utilizar “ensambles de

técnicas” (Araujo y New, 2007)

194 **www.scielo.cl** | Modelación de la distribución de especies y ecosistemas en el tiempo y en el espacio: una revisión de las nuevas herramientas y enfoques dispo...
https://www.scielo.cl/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0718-34022011000100005

con el objetivo de disminuir las incertidumbres

asociadas a los modelos de distribución, especialmente en relación a la validez

estadística de los resultados (Pliscoff y Fuentes, 2011a).

3.3.4.1 Manipulación de Variables Ambientales

Se utilizaron 19 variables bioclimáticas actuales, que contienen información de la

combinación de datos de temperatura y precipitación en diferentes épocas del año.

Las mismas variables preparadas para el año 2070 corresponden a proyecciones a largo plazo a través de sus respectivos RCP. (Hijmans et al., 2005). bio_1 es la temperatura media anual (°C), bio_2 es el rango medio diurno, bio_3 es la isotermalidad, bio_4 es la estacionalidad de la temperatura, bio_5 es la temperatura máxima del mes más cálido (°C), bio_6 es la temperatura mínima del mes más frío (°C), bio_7 es el rango anual de temperatura, bio_8 es la Temperatura media del cuarto más húmedo (°C), bio_9 es la temperatura media del cuarto más seco (°C), bio_10 es la temperatura media del cuarto más caluroso (°C), bio_11 es la temperatura media del cuarto más frío (°C). bio_12 es la precipitación anual (mm), bio_13 es la precipitación del mes más húmedo (mm), bio_14 es la precipitación del mes más seco (mm), bio_15 es la estacionalidad en las precipitaciones, bio_16 es la precipitación del cuarto más húmedo (mm), bio_17 la precipitación del cuarto más seco (mm), bio_18 es la precipitación del cuarto más caluroso (mm) y bio_19 es la precipitación del cuarto más frío (mm).

Figura 16

Manipulación de variables ambientales

La variable ELE es la topografía terrestre representada en un raster de la estructuratridimensional de la superficie de la Tierra con los cambios en la pendiente o elevación que proviene principalmente de datos recolectados por radares. (NASA, 2019).

Figura 17

Modelo de elevación de la NASA

Nota. El modelo de Elevación de la NASA se encuentra disponible en https://www.earthdata.nasa.gov/esds/competitive-programs/measures/nasadem

Las cinco variables vinculadas a la radiación solar utilizadas son GHI, que es la irradiación horizontal global, DNI que es la irradiación normal directa, el DIF que representa la irradiación horizontal difusa, el GTI que indica la irradiación global inclinada y el TEMP que es la temperatura del aire a dos metros del suelo, que fueron obtenidas del Atlas denominado “Solar resource data obtained from the Global Solar Atlas, owned by the World Bank Group and provided by Solargis”. (World Bank Group, 2019).

Figura 18

Todas las variables estaban en formato raster de tamaño por pixel de 1 km2 (Geotiff) y fueron descargadas de las páginas web para ejecutarles varios procesos en el software ARCGIS, como el recorte de cada variable a los límites del área de estudio, la transformación al formato ASCI y la proyección al sistema de coordenadas UTM WGS 84 Zona 19S para los cálculos geométricos en km2.

3.3.4.2 Análisis de Datos

El software utilizado para el modelamiento de nichos ecológicos fue el MaxEnt v3.4.1 que funciona con algoritmos que predicen la distribución potencial de las especies en relación con sus condiciones ambientales (Phillips et al., 2006) siendo considerado como uno de los programas más eficientes para ello. (Elith et al., 2006). Para la distribución actual de los nichos ecológicos se utilizaron las 25 variables, mientras que para las proyecciones RCP del año 2070, se usaron solamente las 19 variables bioclimáticas, ya que las de radiación solar y altitud no estaban proyectadas para los mencionados escenarios. Para los resultados de salida se eligió el formato logistic por su facilidad para su interpretación en diversos programas de sistemas de Información geográfica (Phillips y Dudík, 2008).

Figura 19

Modelación de Distribución de Especies a través de MaxEnt v3.4.1

3.3.4.3 Evaluación de Modelos

El Area Under the Curve - AUC, es un estadístico que representa el área total bajo la curva roja del Receiver Operating Characteristic - ROC, que permite validar los modelos de nichos ecológicos elaborados en MaxEnt. Los valores de AUC de 0.5 a 0.7 tienen una baja confianza, los valores de 0.7 – 0.9 tienen una aplicación útil en el modelo y los valores mayores a 0.9 tienen una alta confianza (Lobo et al., 2007). Para comprobar la certeza y el aporte de cada variable de forma individual, se utilizó la prueba de Jakknife el cual tiene como función principal correr cada modelo con cada variable por si sola para medir el aporte de la variable particular (Shcheglovitova y Anderson, 2013).

Figura 20

Area Under the Curve (AUC) para la Validación de Modelos de Nichos Ecológicos

3.3.4.4 Proyección del Modelo

Los productos de salida del programa MaxEnt son dos cuadriculas, una binaria que contiene y representa el umbral elegido (10 Percentile Training Presence) y otra cuadricula regular con la predicción del modelo. Para especializarlos se utilizó el Software ArcGIS 10.5, el cual permite el archivo de salida de MaxEnt de tipo ".asc" El principal archivo utilizado fue la cuadricula binaria, la cual en un principio fue transformada a raster con la herramienta de conversión "ASCII to Raster", esto permitió describir las principales características geográficas.

3.3.5 Inventario de Fauna de Bosques de Polylepis

3.3.5.1 Mamíferos

En el presente trabajo, se desarrolló un muestreo basado en 30 trampas Sherman de tamaño mediano, por en cada parche de bosque. En cada parche de bosque

estudiado se estableció un transecto lineal de 600 metros, que tiene 30 estaciones con una trampa tipo Sherman (para una captura viva), las estaciones están separas entre sí por 20 m.

El esfuerzo de captura considerando los tres parches de bosque estudiados será de 180 trampas (tres transectos, 30 estaciones, dos noches para cada transecto), en su totalidad el estudio se realizará en el mes de marzo, que corresponde a la época de lluvia de la zona. Cada trampa fue cebada por una mezcla de avena y esencia de vainilla, las trampas fueron colocadas durante el día cada viernes y revisadas y colectadas en las mañanas siguientes del sábado y domingo. Los individuos capturados se evaluaron de acuerdo a edad aproximada y sexo. Para el caso específico de Lagidium peruanum (vizcacha) se utilizó la evaluación por avistamiento directo.

Los resultados se comparan con la bibliografía disponible y se compara con el potencial de especies presentes en la zona. El ordenamiento filogenético basado en Wilson y Reeder (2005), citado por Pacheco et al. 2009.

Diseño de muestreo para mamíferos pequeños terrestres

Esta metodología es útil para realizar un inventario completo de mamíferos (Wilson et al., 1996; Barnett y Dutton, 1995). Consiste en instalar o mantener activo cada día un mínimo de 4 transectos de trampas; cada uno de ellos con 30 estaciones de trampas, separadas entre ellas cada 10 o 15 m aproximadamente, a lo largo de una distancia mínima de 300 m durante la instalación del transecto (Pacheco et al., 2007, 2011; Jones et al., 1996). Cada estación de trampas debe tener una trampa de golpe (Museum Special o Víctor) y una trampa de caja (Sherman), colocadas dentro

de un radio aproximado de 2 m (Hoffman et al., 2010). De esa forma, el número

mínimo de la unidad muestras es 240 trampas noche (TN) por cada día de muestreo.

En bosques primarios, los ecotonos deben ser considerados como un sitio de muestreo adicional, y la distancia mínima entre transectos dentro de un mismo hábitat no debe ser menor a los 100 m, con el fin de no alterar el éxito de trampeo (Barnett y Dutton, 1995; Hoffman et al., 2010). La instalación y dirección del transecto será, en lo posible, tratando de ubicar las trampas en línea, y que abarquen un solo tipo de unidad de vegetación, para que sea representativo y preferentemente en la entrada de huecos entre piedras o rocas, en galerías, en huecos de árboles, etc.

En ambientes arbóreos, las trampas deben ubicarse a diferentes alturas sobre el suelo, con el uso de poleas o al amarrar las trampas sobre las ramas con el fin de abarcar los diferentes estratos arbóreos donde se pueden encontrar roedores y marsupiales arborícolas. Asimismo, en cuerpos de agua como quebradas, pequeños arroyos y estanques, que deben ser incluidos dentro de los transectos del inventario (Barnett y Dutton, 1995).

Las trampas de caída o pitfall para mamíferos pequeños son también dispuestas en estaciones a lo largo de un transecto, y deben mantener una distancia de separación promedio de 100 m con otros transectos. La longitud del transecto con trampas de caída puede variar entre 10 y 50 m (Hoffman et al., 2010), Voss y Emmons (1996) recomiendan ubicarlas cada 5 m, pero son igualmente eficaces cada 8 o 10 m (Pacheco, V.). El número de estaciones depende de la accesibilidad del terreno (espacio, presencia de rocas, vegetación, pendiente, etc.).

Frecuencia Relativa

Se refiere al porcentaje de registros y/o capturas de una especie en relación al total de registros y/o capturas realizadas en el inventario de un determinado lugar.

La fórmula para estimar la frecuencia relativa se muestra a continuación:

$$\frac{FRC}{Lx} = \frac{NL}{} * 100$$

FRC : Número de registros de la localidad evaluada en las cuales la especie X está presente.

NL : Número total de registros para la localidad evaluada.

Índice de Simpson (Índice de Dominancia)

También conocido índice de dominancia es usado para cuantificar la biodiversidad de un hábitat. Toma un determinado número de especies presentes en el hábitat y su abundancia relativa. Está fuertemente influido por

195 hdl.handle.net | Evaluación de la población de aves en un fragmento de bosque de Polylepis sp. (Rosaceae-Rosales) en dos épocas estacionales (lluvias-secas) en...
http://hdl.handle.net/20.500.12918/1109

la importancia de las especies más

dominantes. El índice de Simpson
representa la probabilidad de que dos individuos,

dentro de un hábitat, seleccionados al azar pertenezcan a la misma especie (Krebs,

1989).

$\lambda = \sum Pi2$

Donde:

λ : Abundancia proporcional de la especie i, es decir el número de

individuos

196 **hdl.handle.net** | Diversidad de la araneofauna en bosques de Polylepis (Rosaceae) de Tambomachay y Pachatusan (Cusco)
http://hdl.handle.net/20.500.12918/6776

de la especie i dividido entre el número total de individuos de la muestra.

Como el valor del índice de Simpson es inverso a la equidad, la diversidad puede

calcularse como 1- λ

Métodos de Inventario

El inventario de los distintos subgrupos de mamíferos debe contemplar un diseño de

muestreo estratificado y dirigido al interior de las grandes unidades del Mapa Nacional

de Cobertura Vegetal, donde se ubiquen las diferentes formas de registro y/o captura

en zonas con mayor presencia de mamíferos, e. g., madrigueras, senderos, etc. El

objetivo principal de los estudios de inventario es brindar datos comparativos para el

análisis de la biodiversidad, la abundancia relativa (Moreno, 2001).

Registro Directo

Las trampas son la herramienta básica más eficaz para la captura y registro de la

diversidad de los mamíferos pequeños terrestres (Jones et al., 1996; Voss y Emmons,

1996; Voss et al., 2001). Su efectividad depende del comportamiento de los animales,

las condiciones climáticas, la topografía, el tipo de trampa y la experiencia del

profesional.

197 **repositorio.unp.edu.pe** | Diversidad de micromamíferos terrestres, sector El Caucho, Parque Nacional Cerros de Amotape
http://repositorio.unp.edu.pe/handle/20.500.12676/3028

Dependiendo del tipo de trampa, existen aquellas que involucran el uso

o no de cebos.

Índice de Shannon-Wiener (Índice de Equidad)

Asume que los individuos de las poblaciones proceden de muestras registradas al

azar y que las poblaciones son efectivamente infinitas (Krebs, 1989). Además, es

sensible a especies raras (menos abundantes), lo que coincide con la importancia

otorgada a estas en las evaluaciones ambientales

$H = PiLog2Pi$

$Pi = \frac{ni}{N}$

Donde:

ni : Número de individuos de la especie i.

145

N : Número total de individuos de todas las especies.

S : Número total de especies.

Presenta los mismos problemas que el de Simpson, no hay forma de interpretar los datos más allá de la probabilidad que tiene una especie de ser seleccionada al azar de esa comunidad.

Diversidad Beta

Es el grado de cambio o reemplazo en la composición de especies entre diferentes comunidades en un paisaje (Moreno, 2001). Las medidas de diversidad beta se calculan a partir de datos cualitativos (presencia / ausencia de especies) o cuantitativos (abundancia proporcional de cada especie medida como número de individuos, biomasa, densidad, cobertura, etc.) ya sea directamente mediante el uso de índices de similaridad / disimilaridad o a través de métodos de ordenamiento o clasificación de las especies que integran una comunidad (Baev y Penev, 1995; Magurran, 1988).

Índice de Morisita-Horn

Este índice es ampliamente empleado y recomendado por la literatura, sin embargo, no es tan popular como los anteriores. El índice de Morisita-Horn es un índice basado en la abundancia (a diferencia de los anteriores que se basan en la incidencia de especies), no está influido por el tamaño de muestra o riqueza (Moreno, 2001; Ramírez, 2005; Wolda, 1981); pero es muy sensible a la abundancia de las especies más abundantes, por lo que conviene emplear transformaciones logarítmicas en sus abundancias (Ramírez, 2005).

$$IM{-}H = \frac{2\sum(ami * bnj)}{(da + db)aN * bN}$$

146

Donde:

am : Número de individuos de la -ésima especie en el sitio A.

bn : Número de individuos de la -ésima especie en el sitio B.

Na : Número de individuos en el sito A.

da : ∑ani2/Na2 para el sitio A.

db : ∑bn2i/Nb2 para el sitio B.

El índice Morisita-Horn varía de 0 (no hay similitud) a 1 (hay similitud).

Trampas con el Uso de Cebos

198 repositorio.unp.edu.pe | Diversidad de micromamíferos terrestres, sector El Caucho, Parque Nacional Cerros de Amotape
http://repositorio.unp.edu.pe/handle/20.500.12676/3028

Los cebos actúan como atrayentes; el éxito de captura está relacionado a los olores atractivos que proporciona el cebo y se elaboran en base a diversos ingredientes, siendo el más efectivo el que contiene mantequilla de maní, comprobado en ambientes de Selva Baja (Hice y Velazco, 2013; Muñoz y Yañez, 2000). Sin embargo, la elección final de este u otro tipo de cebo va depender de la experiencia del evaluador y su conocimiento sobre los hábitos alimenticios del grupo a inventariar (Barnett y Dutton, 1995).

El cebo se debe cambiar diariamente durante el tiempo que la trampa se mantenga instalada; pudiendo ser necesario, según sea el caso, volver a cebar debido a factores externos que puedan inutilizar el cebo, como lluvias intensas o insectos.

Las trampas que requieren cebo se dividen en trampas de captura viva (Trampas Sherman, Trampas Tomahawk y Havahart) y trampas de golpeo (Trampas Victor y Trampas Museum Special).

Trampas sin el Uso de Cebos

Estas incluyen

199 repositorio.unp.edu.pe | Diversidad de micromamíferos terrestres, sector El Caucho, Parque Nacional Cerros de Amotape
http://repositorio.unp.edu.pe/handle/20.500.12676/3028

las trampas de caída pitfall y las trampas de lazo cepo (Oneida Victor, N° 10, Conibear).

Análisis de Datos

Los datos obtenidos durante el estudio serán analizados utilizando las matrices de abundancia de individuos capturados en cada transecto en cada parche de bosque estudiado, se calcularán los índices de Shannon-Wiener, riqueza de Margalef utilizando el programa PAST, se realizará un análisis de conglomerado, Cluster usando los criterios de afinidad de Morisita para agrupar los parches de bosque evaluados, utilizando el programa PAST.

Se realizó una clasificación teniendo en cuenta su estado en las listas de conservación nacional (D.S. N° 034-2004-AG) e internacional de acuerdo con la lista roja de la IUCN.

3.3.5.2 Artropofauna

Área de Estudio

El presente informe está basado en los datos obtenidos de tres evaluaciones realizadas en temporada seca (mayo, junio de 2021). Las evaluaciones se realizaron en los relictos de bosque: 1.- Relicto Bosque de Quebrada Honda, 2.- Relicto Bosque Quebrada del Japo, 3.- Relicto Bosque Pampa Cuellar.

Tabla 9

Parches de Bosque Relictos de Polylepis Evaluados.

Muestreo

El muestreo de artrópodos se realizó por medio del método de colecta directa e indirecta. En cada uno de los sitios muestreo se ubicaron dos transectos de 200 m en perpendicular a la pendiente, cuatro árboles adultos y área de 4 m2 (2m x 2m) para colecta manual.

Colecta de Campo

La colecta fue realizada en tres zonas del bosque de Polylepis de la Región Moquegua: Bosque de Quebrada Honda; 336 047, 8 100 919, Bosque Quebrada del Japo 320 248, 8 127 832, Bosque Pampa Cuellar; 319 297,8 119 983. El esfuerzo de muestreo tuvo una duración de 12 días, repartidas en 4 días por zona de muestreo durante los meses de mayo y junio de 2021. Los horarios de colecta estuvieron comprendidos entre las 08:00 y 16:00 horas

Colecta Directa

Es aquella en la que el colector busca de manera activa a los organismos en su ambiente, en los sitios donde éstos se distribuyen.

Bosque	Coordenadas UTM Este	Norte	Altura promedio (m.s.n.m.)
Bosque de Quebrada Honda	336047	8100919	4 172
Bosque Quebrada del Japo	320248	8127832	4 103
Bosque Pampa Cuellar	319297	8119983	3 840

Inspección Manual

Consistió en inspeccionar cuidadosamente un área de 4m2, registrando piedras, troncos, corteza de árboles y arbustos, ramas huecas y otras estructuras. Los ejemplares se capturaron manualmente con pinzas, pinceles y frascos aspiradores. Los artrópodos se introdujeron en un vial de plástico o de vidrio con alcohol etílico 96%.

Mangueo

Para la recolecta se utilizó la red entomológica a campo abierto y por encima por encima de la hierba, maleza o vegetación, realizando movimientos de barrido rápidos

en forma de 8 sobre la vegetación o por las ramas de los arbustos y árboles, luego la red se gira o dobla rápidamente tapando la abertura de la bolsa para impedir así el escape los especímenes. Los ejemplares capturados contenidos dentro de la red se transfirieron a un frasco letal o una bolsa de plástico que contenga un papel absorbente embebido con éter etílico.

Red de golpeo, Vareo o Batido de follaje

Se utilizó para colectar artrópodos del follaje de diversos tamaños por el método de golpeo en ramas de Polylepis sp., así como, de las diferentes plantas dentro del bosque, sobre una bandeja de plástico de color blanco (45 cm x 29 cm, y 7,5 cm de fondo) e inmediatamente se recogió utilizando pinzas, aspiradores o de manera manual en envases de plástico, posteriormente introducidas en recipientes con alcohol al 96%. Se realizaron cuatro golpeos por cada planta.

Colecta Indirecta

Es aquella en la que se colectan organismos utilizando algún tipo de atrayente y que no implica búsqueda directa en los sustratos donde éstos habitan.

Trampas de Caída (Pitfall)

En cada sitio se instalaron dos transectos de 200 m, con una separación de más de 250 m entre ellas. En el interior de cada transecto se colocaron las trampas pitfall separados en 20 m por un periodo de 48 horas. Cada trampa de caída consistió de un recipiente de plástico de un litro de capacidad, con un techo circular fijo y separado 15 cm de la boca del recipiente. A cada trampa pitfall se añadió una mezcla 2:1 de etanol al 70% y detergente hasta un tercio de su capacidad, para romper la tensión superficial del agua respectivamente.

Trampas por Intercepción de Vuelo

Se utilizó una malla de nylon tipo mosquitero tensada y amarrada en sus extremos a una rama de un arbusto o árbol, manteniendo posición vertical en relación a la vegetación. En la base de la malla se colocó una serie de bandejas de poca profundidad, de plástico nivelados uno al lado del otro sin dejar espacio entre ellos. A los recipientes se les coloco agua saturada con sal y con unas gotas de detergente líquido sin olor para eliminar la tensión superficial del agua y que los ejemplares se hundan (Márquez, 2005). El tiempo de exposición fue 24 horas.

Transporte de Muestras

Las muestras colectadas tanto de las trampas de caída y por Intercepción de vuelo, fueron depositadas en contenedores de plástico alcohol al 96% como medio de conservación, igualmente para los ejemplares de las colectas directas. Se utilizó

sobres o triángulos de papel para los insectos de cuerpo delicado como son las mariposas, libélulas, neurópteros.

Procesamiento de los Ejemplares Capturados

Las muestras de insectos,

200 www.camjol.info | Factores de diversidad y fluctuación poblacional de insectos asociados al cultivo de piña (Ananas comosus L. Merril) en Ticuantepe, Nicaragua
https://www.camjol.info/index.php/CALERA/article/download/6362/6133

recolectadas, fueron trasladadas al laboratorio donde se realizó el montaje. Se tomaron los insectos de los viales entomológicos y se colocaron en platos petrix de 14 cm de ancho y 2 cm de largo para ser lavados en alcohol al 70%, luego cada muestra de insectos se colocó en papel toalla para secar durante unos 30 minutos a temperatura ambiente, se contaron los insectos y se anotaron en una hoja de muestreo, Para el montaje de los insectos en las cajas entomológicas, se procedió a la utilización de gradillas entomológicas, pinzas, pinceles, alfileres entomológicos.

Los insectos con alas delicadas del tipo membranosas (avispas, abejas, libélulas, moscas) y escamosas (mariposas) fueron sacrificadas usando una cámara letal.

Identificación de los Especímenes

Los ejemplares recolectados se mantuvieron en etanol al 70%, posteriormente se realizó un montaje en seco, con alfileres entomológicos, montando un ejemplar por cada morfotipo encontrado. Con el material montado se realizó la identificación a nivel de familia, utilizando claves generales y especializadas para cada grupo. La identificación de ejemplares se realizó en el Laboratorio, con ayuda de un estereoscopio se procedió a la observación, cuantificación e identificación general con ayuda de claves taxonómicas. Para escorpiones (Ochoa, 2005; Sisson,1992), Ortóptera, Gryllidae (Borror et al.1994), Odonata (Garrison, 1990), Hemíptera (Putchkov, 1991).

Análisis de Datos

Los datos obtenidos de introdujeron en una base de datos de Excel 2013, que contienen la fecha de captura, coordenadas y su respectiva clasificación taxonómica, con tales datos se estimó la distribución de artrópodos en los bosques de Polylepis. Además, con ayuda del software Past se estimó, la riqueza de familias, abundancia (número total de individuos por familias) y los índices de diversidad (Shannon-H, Simpson) e índice de similaridad.

Figura 21

Mapa de ubicación de Parches de Bosques de Polylepis Evaluados

3.3.5.3 Avifauna

La evaluación de aves en el ámbito del proyecto se dividió en dos fases, fase de campo y de gabinete.

Fase de Campo

Se realizó entre los meses de mayo a agosto del 2019, correspondiente a la temporada seca. Se utilizó la técnica básica: Observación directa (MINAM, 2015), las

201 hdl.handle.net | Evaluación de la población de aves en un fragmento de bosque de Polylepis sp. (Rosaceae-Rosales) en dos épocas estacionales (lluvias-secas) en...
http://hdl.handle.net/20.500.12918/1109

evaluaciones fueron hechas entre las 6:00 y 11:00 am. y entre las 14:30 y 17:00 pm. y solo durante un adecuado clima (en ausencia de lluvias, nevada o vientos fuertes).

Para cada contacto se registró la especie, el número de individuos y un estimado de la distancia donde se ubicaron, así también capturas fotográficas.

Fase de Gabinete

Esta fase consistió en la organización y análisis de los datos obtenidos durante la fase de campo. Estos análisis nos permitieron estimar la composición de la avifauna presente.

Determinación de las Especies

202 hdl.handle.net | Evaluación de la población de aves en un fragmento de bosque de Polylepis sp. (Rosaceae-Rosales) en dos épocas estacionales (lluvias-secas) en...
http://hdl.handle.net/20.500.12918/1109

La determinación de especies se realizó en base a las observaciones con binoculares, cámara fotográfica y comparaciones con la guía de campo "Aves de Perú" (Schulenberg, 2010), tomando en cuenta las características más distintivas de cada especie, hábitat y distribución.

Para la determinación de las especies, se ha seguido el orden taxonómico vigente al 2 de febrero de 2019 de la South American Checklist Committee (SACC), y adoptado el criterio de inclusión modificándolo ligeramente para el Perú por Plenge,

M. A. (Versión [febrero, 2019] list of the Birds of Peru. Lima, Perú.).

Estimación del Estado de la Población

En la definición de especies endémicas se utilizó la clasificación definida por Bird Life International (2010), y para determinar el estado poblacional de las especies se recurrió al D.S. N° 044-2014 MINAGRI el cual señala la Categorización de Especies Amenazadas de Fauna Silvestre Legalmente Protegidas por el Estado Peruano, a la Lista Roja de Especies Amenazadas de la Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza IUCN y a los apéndices de la CITES.

Capítulo IV

Resultados y Discusión

4.1 Resultados

4.1.1 Caracterización de Bosques Relictos de Polylepis

En relación a la superficie de queñoales de la Región Moquegua, existen diversos estudios que concluyen diferentes valores para la superficie de los bosques relictos que conforman. Determinar la cantidad más precisa de queñoales para la región Moquegua, su ubicación y situación geográfica, nos ayudara a determinar mejor la modalidad de conservación ideal. En primer lugar, se utilizó el Mapa Nacional de Cobertura Vegetal del MINAM como referencia para determinar la superficie de bosque de Polylepis. En segundo lugar, se utilizó la información de cobertura vegetal del Sistema de Información Geográfica (SIG) que utiliza modelos probabilísticos de interpretación de imágenes satelitales. Como resultado se obtuvo el Mapa de Distribución de los Bosques de Polylepis de la región Moquegua.

4.1.1.1 Cobertura Vegetal de Bosques de Polylepis de Acuerdo al MINAM

203 **revistas.unjbg.edu.pe** | APLICACIÓN DE TÉCNICAS SIG PARA LA COBERTURA SUPERFICIAL Y DISTRIBUCIÓN DEL BOSQUE DE Polylepis EN LA ZONA ANDINA DE MO...
http://revistas.unjbg.edu.pe/index.php/cyd/article/download/753/764

El Perú es uno de los países con mayor diversidad de ecosistemas del mundo, los cuales se caracterizan por su gran complejidad vegetal, climática, geomorfológica y edáfica. La flora y vegetación se encuentran representadas por variedad de formas de vida vegetal o formas de crecimiento, distribuidas en paisajes que van desde las llanuras desérticas y semidesérticas, así como las llanuras aluviales con bosques lluviosos, hasta los paisajes colinosos y montañosos. El Ministerio del Ambiente (MINAM) es el encargado de conducir el proceso de inventario y evaluación del patrimonio natural; y, como tal, ha elaborado el Mapa Nacional de Cobertura Vegetal,

el cual constituye una herramienta de gestión de los recursos naturales y de los servicios ecosistémicos en el marco de la política nacional del ambiente. El Mapa Nacional de Cobertura Vegetal está conformado por unidades espaciales definidas y clasificadas en base a criterios geográficos, fisonómicos, condición de humedad y excepcionalmente florísticos. La memoria descriptiva del mapa muestra la distribución geográfica, superficie y características biofísicas generales de los diversos tipos de cobertura vegetal que cubren el país,

204 **www.minam.gob.pe** | Conoce el nuevo Mapa Nacional de Cobertura Vegetal presentado por el Ministerio del Ambiente | Ministerio del Ambiente
https://www.minam.gob.pe/notas-de-prensa/conoce-el-nuevo-mapa-nacional-de-cobertura-vegetal-presentado-por-el-ministerio-del-ambiente/

como por ejemplo los bosques lluviosos y los palmerales pantanosos (aguajales) de la selva baja, los bosques lluviosos de la selva

alta, los bosques secos del noroeste, los bosques relictos andinos, los herbazales

altoandinos (pajonales, bofedales), los matorrales andinos, etc.

Los bosques relictos altoandinos se encuentran distribuidos a manera de pequeños parches en la región altoandina del país, sobre terrenos montañosos con pendientes empinadas hasta escarpadas, casi inaccesibles y excepcionalmente formado parte de la vegetación ribereña de ciertos ríos y quebradas, aproximadamente entre 3 500 y 4 900 msnm. Ocupa una superficie aproximada de 101 553 ha que representa el 0,08 % del total nacional.

Este bosque, considerado como un "relicto" debido a su baja representatividad y superficie reducida, alta fragmentación y poca accesibilidad, está representado por el género Polylepis, conocido localmente como "queñoal", "quinual" o "quenual". En nuestro país, este género está conformado por más de 19 especies, como Polylepis canoi, P. flavipila, P. incana, P. incarum, P. anata, P. microphylla, P. multijuga, P. pauta, P. pepei, P. racemosa, P. reticulata, P. ruguosa, P. sericea, P. subsericans, P. subtusabida, Polylepis tomentella, P. triacontandra y P. weberbaueri (Mendoza y Cano, 2011). En ciertas ocasiones, el género Polylepis se asocia con los

géneros Gynoxis sp. ("cotoquisuar"), Escallonia resinosa ("chachacomo") y Escallonia mirtilloides.

En base a la información cartográfica utilizada y la escala empleada, es que para la región Moquegua se contempla una superficie de bosque relicto altoandino de 5 284.34 ha.

4.1.1.2 Mapa de Cobertura Vegetal de Acuerdo al Estudio de la Zonificación Ecológica y Económica de Moquegua

A la fecha,

205 **www.gob.pe** | Moquegua aprueba su propuesta de Zonificación Ecológica Económica - Noticias - Ministerio del Ambiente - Plataforma del Estado Peruano
https://www.gob.pe/institucion/minam/noticias/23491-moquegua-aprueba-su-propuesta-de-zonificacion-ecologica-economica#:~:text=El 1% restante lo conforman las zonas de,de los restos arqueológicos, mon...

la región Moquegua cuenta con una propuesta de Zonificación Ecológica y económica (ZEE) que fue aprobada por unanimidad por la Comisión Técnica Regional y será presentada oficialmente al Ministerio del Ambiente (MINAM) para la opinión como ente rector.

Con este proceso se ha identificado que cerca del 58% del territorio corresponde a zonas productivas, mientras que el 41 % representa zonas de protección y conservación ecológica, siendo 13 las zonas identificadas en esta categoría. El 1 % restante lo conforman las zonas de recuperación, de aptitud urbana e industrial y de tratamiento especial, que son aquellas que forman parte de los restos arqueológicos, monumentos y paisaje cultural.

Según el mapa temático de cobertura vegetal realizado por la ZEE, se tiene una superficie de 14149.76 ha de queñoales en territorio Moqueguano, cifra superior a la determinada por el MINAM, lo que asumimos es por las diferentes escalas

utilizadas (Nivel MESO).

158

4.1.1.3 Mapa de Cobertura Vegetal de Acuerdo al Sistema de Información Geográfica

El estudio de acuerdo al Sistema de Información Geográfica para determinar la superficie de los bosques relictos altoandinos logró desarrollar una propuesta metodología para la Cartografía de Bosques del género Polylepis.

Mediante

206 **revistas.unjbg.edu.pe** | APLICACIÓN DE TÉCNICAS SIG PARA LA COBERTURA SUPERFICIAL Y DISTRIBUCIÓN DEL BOSQUE DE Polylepis EN LA ZONA ANDINA DE MO...
http://revistas.unjbg.edu.pe/index.php/cyd/article/download/753/764

el uso de técnicas combinadas de modelamiento de distribuciones potenciales de especies, algoritmos probabilísticos y la interpretación visual de imágenes satelitales de diferentes fuentes, entre ellas Google Earth. Estos insumos permitieron determinar la superficie departamental de los bosques relictos de Polylepis de la región de Moquegua. Estos valores nos dan a conocer un poco mejor la realidad y poder comparar las estimaciones realizadas de estos mismos bosques realizados por diferentes instituciones en años anteriores.

El valor de la superficie determinada es de 22 936.70 ha, mucho mayor que lo obtenido por los estudios anteriores mencionados, por lo que se tomará como referencia durante los siguientes pasos de la propuesta de plan de manejo y conservación en las secciones siguientes. En este sentido, como resultado se obtuvo el siguiente mapa de distribución de bosques:

159

Figura 22

Mapa de Distribución de los Bosques Relictos Altoandinos en la Región Moquegua

160

4.1.2 Inventario de Fauna de Bosques de Polylepis

4.1.2.1 Mamíferos

El inventario de micro mamíferos, forma parte evaluación de la fauna silvestre asociada a los bosques de Polylepis en la zona de estudio. El propósito de este estudio es identificar y describir las especies de micromamíferos, presentes en el bosque de Polylepis y en su área de influencia, utilizando esta información se

pretende evaluar el estado actual de esta población.

Las zonas de estudio se encuentran, en el distrito de Torata, provincia de Mariscal Nieto, y en el distrito de Omate, Provincia de Sánchez cerro, del departamento de Moquegua, a una altitud alrededor de los 4000 msnm.

161

Figura 23

Ubicación de los parches de bosque evaluados durante el estudio

162

El presente estudio se desarrolló en el área comprendida en el bosque de Polylepis de la Región Moquegua, y su área de influencia, en base al mapa del Bosque de Polylepis en Archivo Shape File resultado de la caracterización de bosques de Polylepis. Se eligieron tres puntos de muestreo, esto en consideración a las siguientes variables; consideraciones de importancia como acceso a zona, tiempo límite para realizar el estudio, de esta manera el estudio se realizó en los siguientes parches de bosque; Parche de bosque correspondiente a Quebrada Honda, Parche de bosque correspondiente a la quebrada de Japo, Parche de bosque correspondiente a las cercanías del distrito Omate.

El área total del bosque comprende una superficie de 23, 081.6058 ha. El parche de bosque estudiado, correspondiente a Omate tiene una superficie de 160 ha, el parche de bosque estudiado, correspondiente a la quebrada de Japo tiene una superficie de 40 ha, y el parche de bosque estudiado correspondiente a Quebrada honda tiene una superficie de 90 ha.

Durante las evaluaciones realizadas en época de lluvia, se registraron 07 especies de micromamíferos pertenecientes a un orden, taxonómicos y dos familias para el bosque de Queñoa (Polylepis sp.) en la región Moquegua, como se observa en las tablas N° 01, N° 02, N°03, N°04, que es el resultado de capturas de especies silvestres y observación directa de una especie, realizado en los tres parches de bosque evaluados. Las especies más abundantes fueron Phyllotis magister y Lagidium peruanum con diez capturas cada una.

163

Tabla 10

Ubicación de las estaciones de muestreo del parche de bosque de quebrada de

Japo

Estación x y

Jap-1 320480 8127579 4139

Jap-2 320462 8127573 4138

Jap-3 320443 8127563 4138

Jap-4 320424 8127568 4133

Jap-5 320409 8127547 415

Jap-6 320393 8127556 4131

Jap-7 320377 8127568 4124

Jap-8 320385 8127522 4140

Jap-9 320365 8127534 4132

Jap-10 320351 8127549 4125

Jap-11 320344 8127503 4138

Jap-12 320330 8127519 4131

Jap-13 320310 8127535 4124

Jap-14 320306 8127494 4133

Jap-15 320291 8127513 4126Jap-16 320252 8127487 4122

Jap-17 320241 8127522 4114

Jap-18 320268 8127443 4133

Jap-19 320219 8127427 4124

Jap-20 320202 8127471 4113

Jap-21 320155 8127424 4108

Jap-22 320147 8127470 4102

Jap-23 320097 8127411 4098

Jap-24 320090 8127467 4093

Jap-25 320042 8127420 4096

Jap-26 320025 8127470 4085

Jap-27 319972 8127483 4079

Jap-28 319912 8127482 4074

Jap-29 319851 8127489 4067

Jap-30 319773 8127471 4059

Tabla 11

Evaluación realizada en el parche de bosque de quebrada Honda

Quebrada de Japo

Sábado Domingo Total

Chroeomys jelskii 2 1 3

Akodon albiventer 2 2 4

Chroeomys andinus 3 2 5

Phyllotis magister 3 6 6

Lagidium peruanum 4 6 10

Total 28

Figura 24
Estaciones de muestreo ubicadas en el parche de bosque de Quebrada de Japo

Tabla 12

Ubicación de las estaciones de muestreo del parche de bosque de Quebrada Honda

Estación x y

QHO-1 336066 8101149 4194

QHO-2 336028 8101152 4191

QHO-3 335925 8101123 4178

QHO-4 335856 8101146 4165

QHO-5 335790 8101131 4158

QHO-6 335738 8101118 4154

QHO-7 335675 8101122 4157

QHO-8 335598 8101144 4172

QHO-9 335603 8101197 4173

QHO-10 335629 8101254 4173

QHO-11 335585 8101301 4189

QHO-12 335524 8101346 4211

QHO-13 335525 8101396 4218

QHO-14 335541 8101439 4222

QHO-15 335545 8101477 4227

QHO-16 335517 8101517 4234

QHO-17 335570 8101537 4229

QHO-18 335527 8101570 4236

QHO-19 335464 8101560 4240

QHO-20 335395 8101594 4235

QHO-21 335331 8101546 4232

QHO-22 335290 8101485 4228

QHO-23 335234 8101377 4232

QHO-24 335229 8101159 4228

QHO-25 335347 8101022 4201

QHO-26 335461 8100823 4167

QHO-27 335486 8100705 4135

QHO-28 335546 8100792 4144

QHO-29 335685 8100723 4133

QHO-30 335842 8100778 4167

Tabla 13
Evaluación realizada en el parche de bosque de la Quebrada de Japo

Quebrada Honda		
	Sábado	Domingo Total
Phyllotis magister	2	1 3
Chroeomys andinus	1	3 4
Phyllotis xanthopygus	1	1 2
Total 9		

Figura 25

Estaciones de muestreo correspondiente al parche de bosque de Quebrada Honda

Tabla 14
Ubicación de las estaciones de muestreo del parche de bosque de Omate

Estación	x	y
OMT-1	290449	8162833 3132
OMT-2	290416	8162867 3127
OMT-3	290458	8162899 3144
OMT-4	290505	8162906 3157
OMT-5	290496	8162877 3147
OMT-6	290490	8162955 3168
OMT-7	290508	8163016 3199
OMT-8	290501	8163064 3214
OMT-9	290512	8163141 3237
OMT-10	290528	8163210 3261
OMT-11	290579	8163258 3285
OMT-12	290572	8163312 3299
OMT-13	290630	8163364 3322
OMT-14	290735	8163515 3375
OMT-15	290825	8163595 3410
OMT-16	290875	8163690 3444
OMT-17	290895	8163759 3463
OMT-18	290864	8163826 3471
OMT-19	290860	8163894 3489
OMT-20	290888	8163948 3505

OMT-21 290855 8164019 3520

OMT-22 290892 8164081 3531

OMT-23 291044 8164435 3625

OMT-24 291107 8164523 3665

OMT-25 291154 8164558 3687

OMT-26 291188 8164588 3705

OMT-27 291158 8164615 3710

OMT-28 290986 8164627 3688

OMT-29 290956 8164575 3662

OMT-30 290926 8164641 3692

Tabla 15
Evaluación realizada en el parche de bosque en Omate

Omate

Sábado Domingo Total

Phyllotis magister 1 0 1

Auliscomys sublimis 0 2 2

Total 3

Figura 26

Estaciones de muestreo correspondientes al parche de bosque de Omate

Tabla 16
Densidad poblacional y ubicación por parches de bosque evaluados

Orden Familia Nombre científico Q-Jap Q-Hnd Omat Total

Rodentia Cricetidae Chroeomys jelskii 3 0 0 3

Rodentia Cricetidae Akodon albiventer 4 0 0 4

Rodentia Cricetidae Chroeomys andinus 5 4 0 9

Rodentia Cricetidae Phyllotis magister 6 3 1 10

Rodentia Chinchillidae Lagidium peruanum 10 0 0 10

Rodentia Cricetidae Phyllotis xanthopygus 0 2 0 2

Rodentia Cricetidae
Auliscomys
boliviensis

0 0 2 2

Las abundancias relativas más altas obtenidas fueron registradas para las

especies Phyllotis magister y Lagidium peruanum.

Figura 27
Curva de acumulación de especies basada en individuos para cada parche de bosque estudiado

Tabla 17
Índices de diversidad de los tres parches de bosque evaluados

	Q-Jap	Q-Hnd	Omat
Taxa_S	5	3	2
Individuals	28	9	3
Dominance_D	0.2372	0.358	0.5556
Simpson_1-D	0.7628	0.642	0.4444
Shannon_H	1.523	1.061	0.6365
Margalef	1.2	0.9102	0.9102

Los valores obtenidos para el índice de diversidad de Shannon y Wienner

(H+) y la riqueza de Margalef, las mayores diversidades se presentaron en el parche

de Bosque correspondiente a la quebrada de Japo, 0,7628 y la menor.

Figura 28

Índice de Dominancia

La dominancia en el parche de bosque correspondiente al parche de bosque

de Omate es muy alta.

Figura 29

Simpson 1-D

Se puede observar que el parche de bosque tiene una diversidad muy baja,

comprendida de solo dos especies colectadas. Phyllotis magister y Auliscomys

sublimis

Figura 30
Dendograma de análisis de similitud de Morisita

172

En el dendrograma de análisis de similitud de acuerdo con los criterios de Morisita que se basa no solo en la presencia y ausencia sino también en la abundancia de individuos por especies. En época de lluvia, se observa una alta similaridad entre los parches de bosque de quebrada honda y Omate.

Figura 31

Distribución por especies

Se observa que son dos las especies más abundantes; Phyllotes magíster y Lagidium peruanum.

Figura 32

Distribución por familias

173

Figura 33

Abundancia relativa

El estudio utilizó un esfuerzo total fue de 180 trampas noche, donde se observó que la mayor abundancia relativa se observó en el parche de bosque correspondiente a la quebrada de Japo con 28 individuos y la más baja en el parche de bosque correspondiente a Omate con 3 individuos, se observa que las especies Phyllotes magister y Lagidium peruanum son las más abundantes.

4.1.2.2 Artropofauna

Aquí se presentan los datos obtenidos de Tres evaluaciones realizadas en temporada seca (mayo, junio del 2021). Las evaluaciones se realizaron en: 1.- Bosque de Quebrada honda; 336047, 8100919, 2.- Bosque Quebrada del Japo 320248, 8127832, 3.- Bosque Pampa Cuellar; 319297,8119983.

A continuación, se presentan los resultados obtenidos en este estudio, tanto de colecta directa e indirecta. Cabe destacar que no hay otro documento previo sobre este tipo de estudio, el cual hubiéramos tomado como referencia y realizar comparaciones. Los principales órdenes, familias, géneros y especies de todos los insectos encontrados en los muestreos realizados se expresan en las siguientes matrices.

Tabla 18

Matriz de resultados obtenidos en el Bosque de Quebrada Honda

Orden Familia Especie Quebrada Honda

Solifuga Ammotrechidae Chinchippus aff. peruvianus 0 0 0 0 0 1

Escorpionida Bothriuridae
Brachistosternus

ehrenbergii
0 0 0 0 0 0

Escorpionida Bothriuridae
Brachistosternus aff.

ninapo
4 2 0 0 0 5

Pseudoescoprionida sp1 0 0 0 0 0 1
Araneae Filistatidae Kukulcania brevipes 0 0 0 0 0 3
Araneae Lycosidae Lycosidae sp1 0 1 0 0 0 0
Araneae Lycosidae Lycosidae sp2 0 0 0 0 0 2
Araneae Linyphiidae Sphecozone niwina 0 0 0 0 0 0
Araneae Sicariidae Loxosceles laeta 0 2 0 0 0 4
Araneae Theraphosidae Bistriopelma sp 0 0 0 0 0 14
Araneae Theridiidae Latrodectus sp 0 0 0 0 0 0
Araneae Thomisidae Thomisidae sp1 0 0 0 0 0 1

Coleoptera Carabidae Mimodromius aptinoides 0 0 0 0 0 2
Coleoptera Coccinellidae Eriopis sp. 0 0 0 0 0 0
Coleoptera Coccinellidae Hippodamia convergens 0 0 0 0 0 0
Coleoptera Meloidae Pseudomeloe andensis 0 0 0 0 0 2
Coleoptera Scarabaeidae Scybalophagus rugosum 0 0 0 0 1 0
Coleoptera Silphidae Oxelytrum anticola 0 0 0 0 0 0
Coleoptera Staphylinidae Anotylus sp 0 0 0 0 0 2
Coleoptera Tenebrionidae Entomochilus nitens 0 0 0 0 0 1
Coleoptera Tenebrionidae Philorea picipes 0 0 0 0 0 1
Coleoptera Tenebrionidae Pilobalia decorata 0 0 0 0 0 0

Diptera Chironomidae Chironomus sp 0 0 0 50 0

Diptera Drosohilidae Drosophila sp 0 0 0 0 0 0

Diptera Muscidae Musca domestica 0 0 0 0 0 0

Diptera Sarcophagidae sp2 0 0 0 0 0 0

Diptera Simulidae Gigantodax sp 0 0 0 0 0 0

Diptera Syrphidae sp3 0 0 0 0 0 0

Diptera Tabanidae Dasybasis sp 0 0 0 0 3 1

Diptera Tipulidae sp4 0 0 0 0 0 0

Hemiptera Geocoridae Geocoris sp 0 2 5 0 0 0

Hemiptera Pentatomidae Chinavia apicicorne 0 0 0 0 0 0

Hymenoptera Apidae Bombus baeri 0 0 0 0 0 0

Hymenoptera Apidae Bombus aff. opifex 0 0 0 0 0 0

Hymenoptera Formicidae Camponotus sp 4 2 1 0 0 9

Hymenoptera Formicidae Pheidole sp 0 0 0 0 0 0

Hymenoptera Ichneumonidae sp5 0 0 0 0 0 0

Lepidoptera Noctuidae Scriptania lucens 0 0 0 3 0 0

Lepidoptera Noctuidae sp6 0 0 0 4 0 0

Lepidoptera Nymphalidae Argyrophorus gustavi 0 0 0 0 0 0

Lepidoptera Nymphalidae Faunula eleates 0 0 0 0 1 0

Odonata Aeshnidae Aeshna sp 0 0 0 0 0 1

Odonata Coenagrionidae sp7 0 0 0 0 0 0

Ortoptera Acrididae
Trimerotropis

ochraceipennis
0 3 0 0 0 5

Tabla 19
Matriz de resultados obtenidos en el Bosque de Pampa Cuellar

Orden Familia Especie Quebrada Honda

Solifuga Ammotrechidae Chinchippus aff.peruvianus 0 1 0 0 0 4

Escorpionida Bothriuridae
Brachistosternus
ehrenbergii

3 2 0 0 0 6

Escorpionida Bothriuridae
Brachistosternus aff.
ninapo

0 0 0 0 0 0

Pseudoescoprionida sp1 0 0 0 0 0 0
Araneae Filistatidae Kukulcania brevipes 0 0 0 0 0 9
Araneae Lycosidae Lycosidae sp1 0 0 0 0 0 0
Araneae Lycosidae Lycosidae sp2 0 0 0 0 0 4
Araneae Linyphiidae Sphecozone niwina 0 0 0 0 0 0
Araneae Sicariidae Loxosceles laeta 2 2 0 0 0 15
Araneae Theraphosidae Bistriopelma sp 0 0 0 0 0 9
Araneae Theridiidae Latrodectus sp 0 2 0 0 0 12
Araneae Thomisidae Thomisidae sp1 0 0 0 0 0 0
Coleoptera Carabidae Mimodromius aptinoides 0 0 0 0 2 0
Coleoptera Coccinellidae Eriopis sp. 0 0 0 0 0 1
Coleoptera Coccinellidae Hippodamia convergens 1 1 0 0 0 0
Coleoptera Meloidae Pseudomeloe andensis 0 0 0 0 0 4
Coleoptera Scarabaeidae Scybalophagus rugosum 0 0 0 0 0 0
Coleoptera Silphidae Oxelytrum anticola 0 0 0 0 0 1
Coleoptera Staphylinidae Anotylus sp 0 0 0 0 0 9
Coleoptera Tenebrionidae Entomochilus nitens 0 0 0 0 0 0
Coleoptera Tenebrionidae Philorea picipes 0 0 0 0 0 0
Coleoptera Tenebrionidae Pilobalia decorata 0 0 0 0 0 0
Diptera Chironomidae Chironomus sp 0 0 0 11 0 0

Diptera Drosohilidae Drosophila sp 0 0 0 0 0 3

Diptera Muscidae Musca domestica 0 0 0 0 0 9

Diptera Sarcophagidae sp2 0 0 0 0 0 11

Diptera Simulidae Gigantodax sp 0 0 0 0 0 5

Diptera Syrphidae sp3 0 0 0 0 0 2

Diptera Tabanidae Dasybasis sp 0 0 0 0 4 1

Diptera Tipulidae sp4 0 0 0 7 0 0

Hemiptera Geocoridae Geocoris sp 5 3 1 0 0 0

Hemiptera Pentatomidae Chinavia apicicorne 0 0 0 0 0 1

Hymenoptera Apidae Bombus baeri 0 0 0 0 0 1

Hymenoptera Apidae Bombus aff. opifex 0 0 0 0 0 0

Hymenoptera Formicidae Camponotus sp 6 2 7 0 0 9

Hymenoptera Formicidae Pheidole sp 3 4 8 0 0 0

Hymenoptera Ichneumonidae sp5 0 0 0 0 0 3

Lepidoptera Noctuidae Scriptania lucens 0 0 0 5 0 0

Lepidoptera Noctuidae sp6 0 0 0 2 0 0

Lepidoptera Nymphalidae Argyrophorus gustavi 0 0 0 0 0 1

Lepidoptera Nymphalidae Faunula eleates 0 0 0 0 0 0

Odonata Aeshnidae Aeshna sp 0 0 0 0 0 2

Odonata Coenagrionidae sp7 0 0 0 0 0 1

Ortoptera Acrididae
Trimerotropis
ochraceipennis

3 3 0 0 1 17

Tabla 20
Matriz de resultados obtenidos en el Bosque de Quebrada Japo

Orden Familia Especie Quebrada Honda

Solifuga Ammotrechidae Chinchippus aff.peruvianus 0 0 0 0 0 0

Escorpionida Bothriuridae
Brachistosternus
ehrenbergii

1 5 0 0 0 7

Escorpionida Bothriuridae
Brachistosternus aff.
ninapo

0 0 0 0 0 0

Pseudoescoprionida sp1 0 1 0 0 0 0
Araneae Filistatidae Kukulcania brevipes 0 0 0 0 0 13
Araneae Lycosidae Lycosidae sp1 1 0 0 0 0 0
Araneae Lycosidae Lycosidae sp2 0 0 0 0 0 1
Araneae Linyphiidae Sphecozone niwina 0 0 0 0 0 0
Araneae Sicariidae Loxosceles laeta 0 2 0 0 0 2
Araneae Theraphosidae Bistriopelma sp 0 0 0 0 0 6
Araneae Theridiidae Latrodectus sp 1 2 0 0 0 7
Araneae Thomisidae Thomisidae sp1 0 0 0 0 0 1
Coleoptera Carabidae Mimodromius aptinoides 0 0 0 0 0 0
Coleoptera Coccinellidae Eriopis sp. 0 0 0 0 0 0
Coleoptera Coccinellidae Hippodamia convergens 0 0 0 0 0 0
Coleoptera Meloidae Pseudomeloe andensis 0 0 0 0 0 8
Coleoptera Scarabaeidae Scybalophagus rugosum 0 0 0 0 0 0
Coleoptera Silphidae Oxelytrum anticola 0 0 0 0 0 0
Coleoptera Staphylinidae Anotylus sp 0 0 0 0 0 6
Coleoptera Tenebrionidae Entomochilus nitens 0 0 0 0 0 0
Coleoptera Tenebrionidae Philorea picipes 0 0 0 0 0 0
Coleoptera Tenebrionidae Pilobalia decorata 0 0 0 0 0 1
Diptera Chironomidae Chironomus sp 0 0 0 10 0 0

Diptera Drosohilidae Drosophila sp 0 0 0 0 0 5

Diptera Muscidae Musca domestica 0 0 0 0 0 0

Diptera Sarcophagidae sp2 0 0 0 0 0 0

Diptera Simulidae Gigantodax sp 0 0 0 0 0 0

Diptera Syrphidae sp3 0 0 0 0 1 0

Diptera Tabanidae Dasybasis sp 0 0 0 0 2 3

Diptera Tipulidae sp4 0 0 0 2 0 0

Hemiptera Geocoridae Geocoris sp 0 0 0 0 0 0

Hemiptera Pentatomidae Chinavia apicicorne 0 0 0 0 0 0

Hymenoptera Apidae Bombus baeri 0 0 0 0 0 0

Hymenoptera Apidae Bombus aff. opifex 0 0 0 0 1 0

Hymenoptera Formicidae Camponotus sp 8 6 11 0 0 7

Hymenoptera Formicidae Pheidole sp 0 0 0 0 0 0

Hymenoptera Ichneumonidae sp5 0 0 0 0 0 5

Lepidoptera Noctuidae Scriptania lucens 0 0 0 0 0 0

Lepidoptera Noctuidae sp6 0 0 0 8 0 0

Lepidoptera Nymphalidae Argyrophorus gustavi 0 0 0 0 1 0

Lepidoptera Nymphalidae Faunula eleates 0 0 0 0 0 0

Odonata Aeshnidae Aeshna sp 0 0 0 0 1 1

Odonata Coenagrionidae sp7 0 0 0 0 0 0

Ortoptera Acrididae
Trimerotropis
ochraceipennis

0 2 0 0 1 13

177

Tabla 21
Matriz de resultados considerando el tipo de trampa utilizada (Quebrada Honda)

Familia Especie

Quebrada Honda

Trampas
Pitfall

Trampaz
Luz

T.
Interception

de vuelo

Búsqueda
Intensiva

t1 t2 t3

Ammotrechidae Chinchippus aff.peruvianus 0 0 0 0 0 1
Bothriuridae Brachistosternus ehrenbergii 0 0 0 0 0 0
Bothriuridae Brachistosternus aff. ninapo 4 2 0 0 0 5

sp1 0 0 0 0 0 1
Filistatidae Kukulcania brevipes 0 0 0 0 0 3
Lycosidae Lycosidae sp1 0 1 0 0 0 0
Lycosidae Lycosidae sp2 0 0 0 0 0 2
Linyphiidae Sphecozone niwina 0 0 0 0 0 0
Sicariidae Loxosceles laeta 0 2 0 0 0 4
Theraphosidae Bistriopelma sp 0 0 0 0 0 14
Theridiidae Latrodectus sp 0 0 0 0 0 0
Thomisidae Thomisidae sp 0 0 0 0 0 1
Carabidae Mimodromius aptinoides 0 0 0 0 0 2
Coccinellidae Eriopis sp. 0 0 0 0 0 0
Coccinellidae Hippodamia convergens 0 0 0 0 0 0
Meloidae Pseudomeloe andensis 0 0 0 0 0 2
Scarabaeidae Scybalophagus rugosum 0 0 0 0 1 0
Silphidae Oxelytrum anticola 0 0 0 0 0 0
Staphylinidae Anotylus sp 0 0 0 0 0 2
Tenebrionidae Entomochilus nitens 0 0 0 0 0 1
Tenebrionidae Philorea picipes 0 0 0 0 0 1
Tenebrionidae Pilobalia decorata 0 0 0 0 0 0
Chironomidae Chironomus sp 0 0 0 5 0 0
Drosohilidae Drosophila sp 0 0 0 0 0 0
Muscidae Musca domestica 0 0 0 0 0 0
Sarcophagidae sp2 0 0 0 0 0 0
Simulidae Gigantodax sp 0 0 0 0 0 0

Syrphidae sp3 0 0 0 0 0 0
Tabanidae Dasybasis sp 0 0 0 0 3 1
Tipulidae sp4 0 0 0 0 0 0
Geocoridae Geocoris sp 0 2 5 0 0 0
Pentatomidae Chinavia apicicorne 0 0 0 0 0 0
Apidae Bombus baeri 0 0 0 0 0 0
Apidae Bombus aff. opifex 0 0 0 0 0 0
Formicidae Camponotus sp 4 2 1 0 0 9
Formicidae Pheidole sp 0 0 0 0 0 0
Ichneumonidae sp5 0 0 0 0 0 0
Noctuidae Scriptania lucens 0 0 0 3 0 0
Noctuidae sp6 0 0 0 4 0 0
Nymphalidae Argyrophorus gustavi 0 0 0 0 0 0
Nymphalidae Faunula eleates 0 0 0 0 1 0
Aeshnidae Aeshna sp 0 0 0 0 0 1
Coenagrionidae sp7 0 0 0 0 0 0
Acrididae Trimerotropis ochraceipennis 0 3 0 0 0 5

Tabla 22

Matriz de resultados considerando el tipo de trampa (Pampa Cuellar)

Familia Especie

Quebrada Honda

Trampas
Pitfall

Trampaz
Luz

T.
Interception

de vuelo

Búsqueda
Intensiva

t1 t2 t3

Ammotrechidae Chinchippus aff.peruvianus 0 1 0 0 0 4
Bothriuridae Brachistosternus ehrenbergii 3 2 0 0 0 6
Bothriuridae Brachistosternus aff. ninapo 0 0 0 0 0 0

sp1 0 0 0 0 0 0
Filistatidae Kukulcania brevipes 0 0 0 0 0 9
Lycosidae Lycosidae sp1 0 0 0 0 0 0
Lycosidae Lycosidae sp2 0 0 0 0 0 4
Linyphiidae Sphecozone niwina 0 0 0 0 0 0
Sicariidae Loxosceles laeta 2 2 0 0 0 15
Theraphosidae Bistriopelma sp 0 0 0 0 0 9
Theridiidae Latrodectus sp 0 2 0 0 0 12
Thomisidae Thomisidae sp 0 0 0 0 0 0
Carabidae Mimodromius aptinoides 0 0 0 0 2 0
Coccinellidae Eriopis sp. 0 0 0 0 0 1
Coccinellidae Hippodamia convergens 1 1 0 0 0 0
Meloidae Pseudomeloe andensis 0 0 0 0 0 4
Scarabaeidae Scybalophagus rugosum 0 0 0 0 0 0
Silphidae Oxelytrum anticola 0 0 0 0 0 1
Staphylinidae Anotylus sp 0 0 0 0 0 9
Tenebrionidae Entomochilus nitens 0 0 0 0 0 0
Tenebrionidae Philorea picipes 0 0 0 0 0 0

Tenebrionidae Pilobalia decorata 0 0 0 0 0 0

Chironomidae Chironomus sp 0 0 0 11 0 0

Drosohilidae Drosophila sp 0 0 0 0 0 3

Muscidae Musca domestica 0 0 0 0 0 9

Sarcophagidae sp2 0 0 0 0 0 11

Simulidae Gigantodax sp 0 0 0 0 0 5

Syrphidae sp3 0 0 0 0 0 2

Tabanidae Dasybasis sp 0 0 0 0 4 1

Tipulidae sp4 0 0 0 7 0 0

Geocoridae Geocoris sp 5 3 1 0 0 0

Pentatomidae Chinavia apicicorne 0 0 0 0 0 1

Apidae Bombus baeri 0 0 0 0 0 1

Apidae Bombus aff. opifex 0 0 0 0 0 0

Formicidae Camponotus sp 6 2 7 0 0 9

Formicidae Pheidole sp 3 4 8 0 0 0

Ichneumonidae sp5 0 0 0 0 0 3

Noctuidae Scriptania lucens 0 0 0 5 0 0

Noctuidae sp6 0 0 0 2 0 0

Nymphalidae Argyrophorus gustavi 0 0 0 0 0 1

Nymphalidae Faunula eleates 0 0 0 0 0 0

Aeshnidae Aeshna sp 0 0 0 0 0 2

Coenagrionidae sp7 0 0 0 0 0 1

Acrididae Trimerotropis ochraceipennis 3 3 0 0 1 17

Tabla 23
Riqueza de especies, diversidad – Quebrada Honda.

Quebrada Honda

Riqueza de
especies

2 6 2 3 3 17

Individuos 8 12 6 12 5 55
Shannon_H 0.6931 1.748 0.45 1.078 0.9503 2.422

De las metodologías empleadas en quebrada honda, se observa que en

todos los transeptos la metodología de búsqueda intensiva logro una mayor riqueza

de individuos. El índice de diversidad refleja una población normal.

Tabla 24
Riqueza de especies, diversidad – Pampa Cuellar

Pampa Cuellar

Riqueza de
especies

7 9 3 4 3 25

Individuos 23 20 16 25 7 140

Shannon_H 1.828 2.1 0.9 1.24 0.9557 2.88

De las metodologías empleadas en Pampa Cuellar, se observa que en todos

los transeptos la metodología de búsqueda intensiva logro una mayor riqueza de

individuos. El índice de diversidad (2.88) refleja una población normal.

Tabla 25
Riqueza de especies, diversidad – Quebrada Japo

Quebrada Japo

Riqueza de especies 4 6 1 3 6 16

Individuos 11 18 11 20 7 93

Shannon_H 0.89 1.6 0 0.94 1.748 2.545

De las metodologías empleadas en Quebrada de Japo, se observa que en

todos los transeptos la metodología de búsqueda intensiva logro una mayor riqueza

de individuos. El índice de diversidad (2.88) refleja una población normal.

Tabla 26
Matriz de resultados considerando el tipo de trampa (Quebrada Japo)

Familia Especie

Quebrada Japo

Trampas
Pitfall

Trampaz
Luz

T.
Interception

de vuelo

Búsqueda
Intensiva

t1 t2 t3

Ammotrechidae Chinchippus aff.peruvianus 0 0 0 0 0 0
Bothriuridae Brachistosternus ehrenbergii 1 5 0 0 0 7
Bothriuridae Brachistosternus aff. ninapo 0 0 0 0 0 0

sp1 0 1 0 0 0 0
Filistatidae Kukulcania brevipes 0 0 0 0 0 13
Lycosidae Lycosidae sp1 1 0 0 0 0 0
Lycosidae Lycosidae sp2 0 0 0 0 0 1
Linyphiidae Sphecozone niwina 0 0 0 0 0 0
Sicariidae Loxosceles laeta 0 2 0 0 0 9
Theraphosidae Bistriopelma sp 0 0 0 0 0 6
Theridiidae Latrodectus sp 1 2 0 0 0 7
Thomisidae Thomisidae sp 0 0 0 0 0 1
Carabidae Mimodromius aptinoides 0 0 0 0 0 0
Coccinellidae Eriopis sp. 0 0 0 0 0 0
Coccinellidae Hippodamia convergens 0 0 0 0 0 0
Meloidae Pseudomeloe andensis 0 0 0 0 0 8
Scarabaeidae Scybalophagus rugosum 0 0 0 0 0 0
Silphidae Oxelytrum anticola 0 0 0 0 0 0
Staphylinidae Anotylus sp 0 0 0 0 0 6
Tenebrionidae Entomochilus nitens 0 0 0 0 0 0
Tenebrionidae Philorea picipes 0 0 0 0 0 0

Tenebrionidae Pilobalia decorata 0 0 0 0 0 1

Chironomidae Chironomus sp 0 0 0 10 0 0

Drosohilidae Drosophila sp 0 0 0 0 0 5

Muscidae Musca domestica 0 0 0 0 0 0

Sarcophagidae sp2 0 0 0 0 0 0

Simulidae Gigantodax sp 0 0 0 0 0 0

Syrphidae sp3 0 0 0 0 1 0

Tabanidae Dasybasis sp 0 0 0 0 2 3

Tipulidae sp4 0 0 0 2 0 0

Geocoridae Geocoris sp 0 0 0 0 0 0

Pentatomidae Chinavia apicicorne 0 0 0 0 0 0

Apidae Bombus baeri 0 0 0 0 0 0

Apidae Bombus aff. opifex 0 0 0 0 1 0

Formicidae Camponotus sp 8 6 11 0 0 7

Formicidae Pheidole sp 0 0 0 0 0 0

Ichneumonidae sp5 0 0 0 0 0 5

Noctuidae Scriptania lucens 0 0 0 0 0 0

Noctuidae sp6 0 0 0 8 0 0

Nymphalidae Argyrophorus gustavi 0 0 0 0 1 0

Nymphalidae Faunula eleates 0 0 0 0 0 0

Aeshnidae Aeshna sp 0 0 0 0 1 1

Coenagrionidae sp7 0 0 0 0 0 0

Acrididae Trimerotropis ochraceipennis 0 2 0 0 1 13

Tabla 27
Macrofauna de los Bosques de Polylepis de la Región Moquegua

Orden Familia Especie

Solifuga Ammotrechidae
Chinchippus
aff.peruvianus

Escorpionida Bothriuridae
Brachistosternus
ehrenbergii

Escorpionida Bothriuridae
Brachistosternus aff.
ninapo

Pseudoescoprionida sp1

Araneae Filistatidae Kukulcania brevipes
Araneae Lycosidae Lycosidae sp1
Araneae Lycosidae Lycosidae sp2
Araneae Linyphiidae Sphecozone niwina
Araneae Sicariidae Loxosceles laeta
Araneae Theraphosidae Bistriopelma sp
Araneae Theridiidae Latrodectus sp
Araneae Thomisidae Thomisidae sp

Coleoptera Carabidae
Mimodromius
aptinoides

Coleoptera Coccinellidae Eriopis sp.

Coleoptera Coccinellidae
Hippodamia
convergens

Coleoptera Meloidae
Pseudomeloe
andensis

Coleoptera Scarabaeidae
Scybalophagus
rugosum

Coleoptera Silphidae Oxelytrum anticola
Coleoptera Staphylinidae Anotylus sp
Coleoptera Tenebrionidae Entomochilus nitens
Coleoptera Tenebrionidae Philorea picipes
Coleoptera Tenebrionidae Pilobalia decorata
Diptera Chironomidae Chironomus sp
Diptera Drosohilidae Drosophila sp
Diptera Syrphidae sp3
Diptera Tabanidae Dasybasis sp
Diptera Tipulidae sp4
Hemiptera Geocoridae Geocoris sp
Hemiptera Pentatomidae Chinavia apicicorne
Hymenoptera Apidae Bombus baeri
Hymenoptera Apidae Bombus aff. opifex
Hymenoptera Formicidae Camponotus sp
Hymenoptera Formicidae Pheidole sp
Hymenoptera Ichneumonidae sp5
Lepidoptera Noctuidae Scriptania lucens
Lepidoptera Noctuidae sp6
Lepidoptera Nymphalidae Argyrophorus gustavi
Lepidoptera Nymphalidae Faunula eleates
Odonata Aeshnidae Aeshna sp
Odonata Coenagrionidae sp7

Ortoptera Acrididae
Trimerotropis
ochraceipennis

Figura 34
Riqueza de especies y abundancia de la artropofauna según el tipo de captura en Quebrada Honda

Figura 35
Riqueza de especies y abundancia de la artropofauna según el tipo de captura en Pampa Cuellar.

Figura 36
Riqueza de especies y abundancia de la artropofauna según el tipo de Captura en quebrada de Japo.

Índices de Diversidad

Los índices de diversidad de la artropofauna se observan en la siguiente tabla. En cada lugar de estudio se estimó los índices comunitarios de diversidad. Se puede evidenciar que en la zona Pampa Cuellar existe una mayor riqueza de especies (34),

seguido por la Quebrada del Japo (27) y Quebrada Honda (24). La abundancia de organismos es similar que la riqueza, la zona con mayor densidad es Pampa Cuellar (232). Respecto al índice de Dominance D, existe una clara dominacia de especies en Pampa Cuellar (0.05); este índice concuerda con el de Simpson 1-D, el cual refiere que en esta zona hay una baja equidad de distribución. En el caso de Quebrada Honda y Quebrada del Japo se observa una baja dominancia y una alta equidad de especies.

Respecto al índice de Shannon se muestra que en Pampa Cuellar hay una mayor diversidad (3.143 bit/organismo); en tanto que en las otras dos zonas de estudio hay una diversidad similar. Estos valores indican de algún modo que en las tres zonas existe una significativa diversidad en los bosques evaluados. Finalmente, la riqueza específica de Margalef es un concepto simple de interpretar que se relaciona con el número de especies presentes en la comunidad. En relación a las tres zonas evaluadas existe una moderada riqueza especifica similar al índice Shannon.

Tabla 28
Índices de diversidad de la artropofauna

Indices	Quebrada Honda	Pampa Cuellar	Quebrada Japo
Riqueza de especies	24	34	27
Individuos	98	232	158
Dominance_D	0.08559	0.0544	0.08773
Shannon_H	2.749	3.143	2.724
Simpson_1-D	0.9144	0.9456	0.9123
Margalef	5.016	6.059	4.543
Equitability_J	0.8649	0.8913	0.8572

Figura 37
Riqueza de especies y abundancia de la artropofauna en las tres zonas evaluadas.

Se muestra que tanto la riqueza de especies y la abundancia se concentra más en la zona Pampa Cuellar, en las otras dos zonas es muy similar. La siguiente figura representa la diversidad Shannon, la zona de Pampa Cuellar, es la que

presenta una mayor variabilidad de organismos, se puede explicar esto porque la zona corresponde a un bosque protegido por montañas. Esta característica de la zona podría favorecer la presencia de una mayor variedad insectos.

Figura 38
Índice de diversidad de Shannon en las tres zonas evaluadas.

Dendrograma de Similaridad

El análisis clúster es un método matemático que está incluido en lo que hoy se llama estadística multivariada; este método es principalmente utilizado para la formación de grupos con características similares a partir de las similitudes o disimilitudes que se presentan entre pares de “n” características evaluadas.

En la siguiente figura se observa el dendrograma de similaridad elaborado para las tres zonas de estudio teniendo en cuenta la riqueza de especies por bosque evaluado. Se evidencia que Quebrada Honda es quien presenta baja Similaridad (<70%) respecto a las otras dos zonas; esta baja Similaridad se debe a que este lugar está muy alejado de las otras dos (Q. Honda a 4 600 msnm y P. Cuellar y Q. del Japo 3 800 msnm), condicionando esto a que Quebrada Honda presente una artropodofauna característica para esa altura. En tanto que Pampa Cuellar y Quebrada del Japo están muy cercanas entre si mostrando una mayor similaridad de alrededor del 80%.

Figura 39

Dendograma de similaridad para las tres zonas evaluadas.

Figura 40
Ubicación de las trampas Pitfall en el Bosque de Japo.

Figura 41
Ubicación de las trampas Pitfall Pampa Cuellar

Figura 42
Ubicación de trampas PitFall en Quebrada Honda

4.1.2.3 Avifauna

Listado taxonómico de las especies de avifauna asociada a los bosques de Polylepis

en la Región Moquegua

Familia Rheidae

1 Rhea pennata (d'Orbigny, 1834)

ORDEN TINAMIFORMES

Familia Tinamidae

2 Nothoprocta ornata (Gray, 1867)

ORDEN COLUMBIFORMES

Familia Columbidae

3 Metriopelia aymara (Prévost, 1840)

4 Metriopelia ceciliae (Lesson, 1845)

5 Metriopelia melanoptera (Molina, 1782)

6 Zenaida auriculata (Des Murs, 1847)

ORDEN APODIFORMES

Familia Thochilidae

7 Oreotrochilus estella (d'Orbigny y Lafresnaye, 1838)

8 Metallura phoebe (Lesson y DeLattre, 1839)

9 Colibri coruscans (Gould, 1846)

10 Patagona gigas (Vieillot, 1824)

ORDEN ACCIPITRIFORMES

Familia Accipitridae

11 Geranoaetus polyosoma (Quoy y Gaimard 1824)

ORDEN FALCONIFORMES

Familia Falconidae

12 Falco femoralis (Temminck, 1822)

13 Phalcoboenus megalopterus (Meyen, 1834)

ORDEN PASSERIFORMES

Familia Furnariidae

14 Geositta punensis (Dabbene, 1917)

15 Ochetorhynchus ruficaudus (Meyen, 1834)

16 Cinclodes albiventris (Philippi y Landbeck, 1861)

17 Leptasthenura striata (Philippi y Landbeck, 1863)

18 Asthenes dorbignyi (Reichenbach, 1853)

19 Upucerthia albigula (Hellmayr, 1932)

Familia Tyrannidae

20 Anairetes flavirostris (Sclater y Salvin, 1876)

21 Agriornis albicauda (Philippi y Landbeck, 1863)

22 Muscisaxicola cinereus (Philippi y Landbeck, 1864)

23 Muscisaxicola maculirostris (d´Orbigny y Lafresnaye, 1837)

24 Muscisaxicola rufivertex (d´Orbigny y Lafresnaye, 1837)

25 Ochthoeca oenanthoides (d´Orbigny y Lafresnaye, 1837)

26 Ochthoeca leucophrys (d´Orbigny y Lafresnaye, 1837)

Familia Thraupidae

27 Catamenia analis (d´Orbigny y Lafresnaye, 1837)

28 Conirostrum cinereum (d´Orbigny y Lafresnaye, 1838)

29 Conirostrum tamarugense (Johnson y Millie, 1972)

30 Diglossa brunneiventris (Lafresnaye, 1846)

31 Phrygilus atriceps (Lafresnaye y d´Orbigny, 1837)

32 Pipraeidea bonariensis (Gmelin, 1789)

33 Phrygilus fruticeti (d´Orbigny y Lafresnaye, 1837)

34 Phrygilus plebejus (Tschudi, 1844)

35 Phrygilus unicolor (Lafresnaye y D'Orbigny, 1837)

36 Sicalis olivascens (d´Orbigny y Lafresnaye, 1837)

37 Sicalis lutea (d´Orbigny y Lafresnaye, 1837)

Familia Fringillidae

38 Spinus atratus (Lafresnaye y D'Orbigny, 1837)

39 Spinus magellanicus (Vieillot, 1805)

40 Spinus crassirostris (Landbeck, 1877)

Figura 43

Familia y especies por orden, presentes en los bosques de Polylepis de la Región

Moquegua.

Figura 44
Número de especies por familia, presentes en los bosques de Polylepis de la Región
Moquegua

Se identificó 1

207 hdl.handle.net | Diversidad de aves del corredor ecoturístico Santa Rosa (Celendín) - Balsas (Chachapoyas)
http://hdl.handle.net/20.500.14074/1733

especies en la Categorización de Especies Amenazadas

Legalmente Protegidas por el Estado Peruano D.S. N° 044-2014-MINAGRI, 40 en

Lista Roja de Especies Amenazadas de la Unión Internacional para la Conservación

de la Naturaleza IUCN y 8 especies en los apéndices I y II de la Convención sobre el

208 cdn.www.gob.pe
https://cdn.www.gob.pe/uploads/document/file/1304784/Gui%CC%81a%20de%20Modalidades%20de%20Conservacio%CC%81n%202021.pdf?v=1620830677

Comercio Internacional de Especies Amenazadas de Fauna y Flora silvestre

209 hdl.handle.net | Diversidad de aves del corredor ecoturístico Santa Rosa (Celendín) - Balsas (Chachapoyas)
http://hdl.handle.net/20.500.14074/1733

CITES;

asimismo, se identificó una especie endémica.

Tabla 29

Especies de Acuerdo a su Estado de Conservación

ORDEN RHEIFORMES

DS 004-
2014

MINAGRI
IUCN CITES 2018 ESTATUS

Familia Rheidae
1 Rhea pennata (d'Orbigny, 1834) CR LC I R

ORDEN TINAMIFORMES

Familia Tinamidae

2 Nothoprocta ornata (Gray, 1867) LC R

ORDEN COLUMBIFORMES

Familia Columbidae

3 Metriopelia aymara (Prévost, 1840) LC R

4 Metriopelia ceciliae (Lesson, 1845) LC R

5 Metriopelia melanoptera (Molina, 1782) LC R

6 Zenaida auriculata (Des Murs, 1847) LC R

ORDEN APODIFORMES

Familia Thochilidae

7 Oreotrochilus estella (d'Orbigny y Lafresnaye, 1838) LC II R

8 Metallura phoebe (Lesson y DeLattre, 1839) LC II E

9 Colibri coruscans (Gould, 1846) LC II R

10 Patagona gigas (Vieillot, 1824) LC II R

ORDEN ACCIPITRIFORMES

Familia Accipitridae

11 Geranoaetus polyosoma (Quoy y Gaimard 1824) LC II R

ORDEN FALCONIFORMES

Familia Falconidae

12 Falco femoralis (Temminck, 1822) LC II R

13 Phalcoboenus megalopterus (Meyen, 1834) LC II R

ORDEN PASSERIFORMES

Familia Furnariidae

14 Geositta punensis (Dabbene, 1917) LC R

15 Ochetorhynchus ruficaudus (Meyen, 1834) LC R

16 Cinclodes albiventris (Philippi y Landbeck, 1861) LC R

17 Leptasthenura striata (Philippi y Landbeck, 1863) LC R

18 Asthenes dorbignyi (Reichenbach, 1853) LC R

19 Upucerthia albigula (Hellmayr, 1932) LC R

Familia Tyrannidae

20 Anairetes flavirostris (Sclater y Salvin, 1876) LC R

21 Agriornis albicauda (Philippi y Landbeck, 1863) VU R

22 Muscisaxicola cinereus (Philippi y Landbeck, 1864) LC M

23 Muscisaxicola maculirostris (d´Orbigny yLafresnaye, 1837) LC R

24 Muscisaxicola rufivertex (d´Orbigny y Lafresnaye, 1837) LC R

25 Ochthoeca oenanthoides (d´Orbigny y Lafresnaye, 1837) LC R

26 Ochthoeca leucophrys (d´Orbigny y Lafresnaye, 1837) LC R

Familia Thraupidae

27 Catamenia analis (d´Orbigny y Lafresnaye, 1837) LC R

28 Conirostrum cinereum (d´Orbigny y Lafresnaye, 1838) LC R

29 Conirostrum tamarugense (Johnson y Millie, 1972) VU R

30 Diglossa brunneiventris (Lafresnaye, 1846) LC R

31 Phrygilus atriceps (Lafresnaye y d´Orbigny, 1837) LC R

32 Pipraeidea bonariensis (Gmelin, 1789) LC R

33 Phrygilus fruticeti (d´Orbigny y Lafresnaye, 1837) LC R

34 Phrygilus plebejus (Tschudi, 1844) LC R

35 Phrygilus unicolor (Lafresnaye y D'Orbigny, 1837) LC R

36 Sicalis olivascens (d´Orbigny y Lafresnaye, 1837) LC R

37 Sicalis lutea (d´Orbigny y Lafresnaye, 1837) LC R

Familia Fringillidae

38 Spinus atratus (Lafresnaye y D'Orbigny, 1837) LC R

39 Spinus magellanicus (Vieillot, 1805) LC R

40 Spinus crassirostris (Landbeck, 1877) LC R

4.1.3 Estado de Conservación de Bosques de Polylepis en Moquegua

El Mapa Ecológico del Perú (ONERM, 1976), utiliza el concepto de Zonas de Vida de Holdridge, clasificando las áreas terrestres según los efectos biológicos de la temperatura y la precipitación en la vegetación. Para la metodología se ha utilizado el Mapa Ecológico del Perú (ONERN, 1982), a escala 1:1,000.000, una actualización de la Oficina Nacional de Evaluación de Recursos Naturales.

210 repositorio.upn.edu.pe
https://repositorio.upn.edu.pe/bitstream/handle/11537/33096/YESSICA MARLENY ESPILCO PEREZ.pdf?sequence=1

Las Zonas de Vida se priorizaron según su extensión, aislamiento geográfico, singularidad y representatividad en el Sistema Nacional de Áreas Protegidas -SINANPE.

La extensión del Hábitat valora las zonas de vida presentes en Moquegua, con reducida extensión a nivel nacional. Se considera que la conservación de estos hábitats debe ser priorizados porque en ellos existen especies endémicas que cuentan con una reducida área de distribución.

Tabla 30

Criterios por Extensión del hábitat

El Aislamiento Geográfico del hábitat

211 repositorio.upn.edu.pe
https://repositorio.upn.edu.pe/bitstream/handle/11537/33096/YESSICA MARLENY ESPILCO PEREZ.pdf?sequence=1

es importante debido a que las zonas pequeñas y naturalmente aisladas del resto de su extensión, presentan alta probabilidad

de que en ellos se encuentren endemismos importantes. Se priorizan las zonas de vida aisladas, considerando también aquellas que se extienden en las regiones adyacentes a Moquegua.

Tabla 31

Criterios por Aislamiento Geográfico del hábitat

212 repositorio.upn.edu.pe
https://repositorio.upn.edu.pe/bitstream/handle/11537/33096/YESSICA MARLENY ESPILCO PEREZ.pdf?sequence=1

La singularidad prioriza aquellas zonas de vida que se encuentran principalmente distribuidas en Moquegua y regiones adyacentes.

Tabla 32

Criterios por Singularidad del hábitat

La representatividad prioriza las zonas de vida que están protegidas en menos del 10% de su extensión por el SINANPE.

Tabla 33

Ponderación de la variable Zonas de Vida

DESCRIPCIÓN SÍMBOLO

MOQUEGUA NACIONAL CRITERIOS

ÁREA
(KM2)

% DE ZV
DE LA

REGION

PROTEGIDO
POR EL

SINANPE
(KM2)

AREA
(KM2)

EXTENSIÓN AISLAMIENTO SINGULARIDAD REPRESENTATIVIDAD PONDERACIÓN VALOR

Desierto árido - Montano subtropical
da - MS 189.15 1.08 0 2740 10 10 1 10 7.75

MUY
ALTO

Desierto árido - Montano templado
cálido

da·
MTc

188.66 1.07 0 1150 10 10 1 10 7.75
MUY
ALTO

Desierto desecado - Subtropical dd-S 497.78 2.83 0 33760 1 10 1 10 5.5 MEDIO

Desierto desecado - Templado cálido
dd-Tc 1581.9 9 0 9970 5 1 1 10 4.25 BAJO

Desierto perárido - Montano Bajo
Subtropical

dp-
MBS

739.38 4.21 0 8770 5 10 1 10 6.5 ALTO

Desierto perárido - Montano Subtropical dp-MS 77.89 0.44 0 1075 8 10 1 10 6.5 ALTO

Desierto perárido - Templado cálido dp ·Tc 1003.9 5.71 0 6395 5 1 1 10 4.25 BAJO

Desierto perárido - Montano Bajo
Subtropical

ds-
MBS

687.03 3.91 0 3470 8 10 1 10 7.25 ALTO

Desierto superárido
- Subtropical

ds - S 183.01 1.04 0 9850 5 10 1 10 6.5 ALTO

Desierto superárido
- Templado cálido

ds-Tc 1946.62 11.08 0 3485 8 1 1 10 5 ALTO

Estepa - Montano
Subtropical

e-MS 553.27 3.15 18.27 6750 5 10 1 10 6.5 ALTO

213 hdl.handle.net | Modelo de planta piloto para recuperación del Oro de la pequeña minería y minimizar los impactos ambientales
http://hdl.handle.net/20.500.14076/1081

Matorral desértico - Montano
Subtropical

md-
MBS

238.94 1.36 0 3285 8 10 1 10 7.25 ALTO

Matorral desértico - Montano
Subtropical

md-MS 561.66 3.2 11 .71 7305 5 10 1 10 6.5 ALTO

Matorral desértico - Montano Templado
cálido

md-MTc 287.62 1.64 0 1065 8 10 1 10 7.25 ALTO

Matorral desértico - Subalpino
Subtropical

md-SaS 788.07 4.48 420.96 4515 8 10 1 1 5 ALTO

Matorral desértico - Subalpino
Templado
cálido

md-SaTc 210.03 1.2 0 2435 8 10 1 10 7.25 ALTO

Matorral desértico - Templado cálido md-Tc 728.15 4.14 0 4205 8 10 1 10 7.25 ALTO

nival Subtropical NS 414.71 2.36 32.19 4115 8 10 1 10 7.25 ALTO

Paramo húmedo - Alpino Subtropical
ph-SaS 2779.64 15.82 234.76 17795 1 1 1 10 3.25 BAJO

Tundra húmeda - Alpino Subtropical
th-AS 508.74 2.89 224.22 700 10 10 1 5 6.5 ALTO

Tundra muy húmeda - Alpino
Subtropical

tmh-AS 3408.81 19.4 269.65 8425 5 1 1 10 4.25 BAJO

214 repositorio.upn.edu.pe
https://repositorio.upn.edu.pe/bitstream/handle/11537/33096/YESSICA MARLENY ESPILCO PEREZ.pdf?sequence=1

Podemos ver de manera visual a través de mapas el resultado de la ponderación de

la variable
"Zonas de Vida", según los cuatro criterios descritos:

Figura 45

Zonas de vida, según criterio de extensión

Cuando se analiza el mapa de Zonas de Vida, bajo el criterio de extensión,

con respecto al territorio nacional, podemos observar que alrededor del 35% del

territorio de la Región Moquegua tiene un valor "alto" y "muy alto", para la

conservación y estos ecosistemas deben ser priorizados.

Figura 46

Zonas de vida, categorizado por el criterio de aislamiento

198

Cuando se analiza el mapa de Zonas de Vida, bajo el criterio de aislamiento, el 39% del territorio de la Región Moquegua tiene un valor "alto", para la conservación, debido a que por su incomunicación pueden encontrarse endemismos.

Figura 47

Zonas de vida, según criterio de singularidad

199

Según el criterio de singularidad, todo el territorio de la Región Moquegua, se evalúa como "bajo", debido a que ninguna zona de vida presente en Moquegua es única para la región.

Figura 48

Zonas de vida, según criterio de representatividad

200

Cuando se analiza el mapa de Zonas de Vida, bajo el criterio de singularidad, el 93% del territorio de la Región Moquegua tiene un valor "muy alto", debido a que estas áreas no se encuentran protegidas por el SINANPE, bajo ninguna modalidad de conservación. Para calcular la ponderación final de la variable zonas de vida, se utilizó el promedio simple, entre los criterios de representatividad, extensión, singularidad y aislamiento, con el siguiente resultado:

Figura 49

Mapa Zonas de Vida Extensión, Aislamiento, Singularidad y Representatividad

201

Figura 50

Principales Zonas de Vida de Moquegua

Importancia Hídrica

Las zonas de Protección y Conservación Ecológica, que la metodología de ZEE exigen identificar, incluyen a las Áreas Naturales Protegidas y otras formas de

215 zeeot.regioncajamarca.gob.pe
https://zeeot.regioncajamarca.gob.pe/sites/default/files/docSistematizacionModel.pdf

conservación, en concordancia con la legislación vigente; las tierras de protección en laderas; las áreas de humedales (pantanos, aguajales y cochas); también se incluyen las cabeceras de cuencas y zonas de colina que por su disección son consideradas como de protección de acuerdo al reglamento de clasificación de tierras y las áreas adyacentes a los cauces de los ríos según la delimitación establecida por la autoridad

202

de aguas. En ese sentido, se incluye la importancia hídrica, para atender las demandas de identificar áreas de humedales, cabeceras de cuencas y áreas adyacentes a los ríos.

Figura 51

Ríos principales de la Región Moquegua

203

El siguiente mapa muestra los ríos principales de las cuencas Tambo y cuenca Moquegua, presentes de la región Moquegua que ofrecen el recurso hídrico.

Figura 52

Cuerpos de Agua Naturales

Este mapa representa todos los lagos que existen en el departamento, son cuerpos que reciben y almacenan el recurso hídrico.

204Figura 53

Cabecera de Cuencas

Este mapa representa las cabeceras de cuenca, delimitadas bajo la metodología de IPROGA, Metodología Planes Maestros de Cuencas, 1996.

205

Figura 54

Cuerpos de agua artificiales

Este mapa representa todas las estructuras artificiales (embalses, reservorios y represas) que almacenan el recurso hídrico en el departamento de Moquegua.

206

Figura 55

Importancia hídrica

207

Figura 56

Río Moquegua

Con el análisis del SM. 1.2 Importancia Hídrica, el 11 % del territorio del departamento de Moquegua tiene una importancia "muy alto" y "alto" para la conservación del recurso hídrico, como unidad de fuente de agua o zonas de alta concentración de ésta.

Estado de Conservación de los Ecosistemas

Está basado en el concepto de vulnerabilidad ecológica, que es el grado de conservación de ecosistemas especiales y de superficie reducida (Hoeckstra et al., 2005). El mapa de

216 repositorio.upn.edu.pe
https://repositorio.upn.edu.pe/bitstream/handle/11537/33096/YESSICA MARLENY ESPILCO PEREZ.pdf?sequence=1

estado de conservación de los ecosistemas se obtuvo generando un mapa que refleja las zonas con cobertura vegetal natural y las zonas con intervención humana (fuertemente intervenidas). Para ello, se clasifico los atributos del Mapa de Cobertura Vegetal (Poma, 2009), en estas dos categorías:

208

Tabla 34

Clasificación del mapa de cobertura vegetal

Nota. No se incluyó en el análisis cuerpos de agua. Se clasificó como "tierras fuertemente convertidas" a las zonas mineras.

209

Figura 57

Tierras con Vegetación Natural y Tierras Intervenidas

Con la clasificación del mapa de cobertura vegetal según el grado de conversión de ecosistemas especiales y la reducción de la superficie se concluye que el 30% del territorio del Departamento de Moquegua está compuesto de "tierras fuertemente convertidas" y el 70% aún conserva su "cobertura natural".

210

Para obtener el Mapa de Estado de Conservación de los Ecosistemas, se integró el Mapa de Cobertura Vegetal y el de Zonas de Vida, luego a cada Zona de Vida se le resto las áreas clasificadas como "Tierras Fuertemente Convertidas" (se excluyen del análisis porque ya no tienen espacios importantes para la conservación de la biodiversidad). A las áreas restantes, se calculó el porcentaje de Cobertura Vegetal Natural que queda del total de cada Zona de Vida y se clasifico mediante la siguiente tabla de ponderación, basado en el concepto de Hoeckstra:

Tabla 35

Ponderación de las variables del mapa de estado de conservación de los ecosistemas

Figura 58

Ecosistemas degradados de la región Moquegua

211

Tabla 36

Ponderación de la variable zonas de vida según criterio

212

Figura 59

Estado de conservación de los ecosistemas

El análisis del estado de conservación de los ecosistemas, demuestra que un

18% de los ecosistemas del departamento de Moquegua se encuentran altamente

213

amenazados, debido a los cambios y disminución que ha sufrido la cobertura vegetal

natural.

4.1.3.1 Escala de paisaje

Se integraron los mapas de zonas de vida, estado de conservación de los

ecosistemas e importando hídrica.

Tabla 37

Variables del SM Escala de Paisaje

Figura 60

Paisaje Altoandino

214

Figura 61

Escala de paisaje

Con el análisis de característica físicas, de los tres componentes (Zonas de

Vida + Importancia Hídrica + Estado de Conservación de los Ecosistemas), el territorio

215

de Moquegua tiene un 21% de extensión con una importancia del "alto" y "muy alto",

para la conservación de ecosistemas.

4.1.3.2 Escala de Especies

Base de Datos 1: Base datos

217 repositorio.upn.edu.pe
https://repositorio.upn.edu.pe/bitstream/handle/11537/33096/YESSICA MARLENY ESPILCO PEREZ.pdf?sequence=1

de especies endémicas y amenazadas de flora

silvestre.

Se elaboró una base de datos de especies endémicas y amenazadas de flora

silvestre, a partir de información de universidades locales y de regiones vecinas

(Moquegua y Arequipa), información bibliográfica e información disponible en internet.

Se han categorizado los tipos de endemismos regionales y nacionales.

El grado de amenaza está determinado por las categorías de la UICN y D. S. Nº 043 - 2006-AG: CR = En peligro Crítico, EN = En peligro, VU = Vulnerable, NT = Casi amenazado, LC = Preocupación Menor y DD = Datos Insuficientes

Tabla 38

Categorización de la flora silvestre

Dado que la base de datos es reducida, se trabajó con el mapa de cobertura vegetal, dicho mapa fue trabajo con polígonos de las asociaciones vegetales cruzando la información reducida de la base datos para determinar las especies presentes y resaltar las especies indicadoras.

Figura 62

Flora endémica y Categorizada

Base de Datos 2: Base datos de especies endémicas y amenazadas de fauna silvestre.

Para el mapa de aves

El mapa de aves se realizó con la información existente de los Lugares de Importancia para Aves (IBAs, por sus siglas en inglés, de Birdlife International)

Figura 63

Sitios IBA's

Para el Mapa de Fauna Silvestre:

Se elaboró una base de datos de especies endémicas y amenazadas de fauna silvestre, a partir de información de universidades locales y de regiones vecinas (Moquegua y Arequipa), información bibliográfica e información disponible en internet.

Se han categorizado los tipos de endemismos regionales y nacionales.

Asimismo, se realizó un trabajo de campo para inventariar la fauna silvestre de Moquegua y se trabajó con las comunidades campesinas bajo la metodología de "Mapas

Figura 64

Categorización de la Fauna Silvestre

219

Figura 65

Fauna Endémica Categorizada

220

Figura 66

Muestreos Hidrobiológicos

221

Figura 67

Escala de especies, flora, fauna e hidrobiología

222

Base de Datos 3: Base datos de hidrobiología

Se elaboró una base de datos de puntos donde se habían realizado muestreos, revisando todas las publicaciones y Estudios de Impacto Ambiental (EIA), Declaración de Impactos Ambiental (DIA), que se han realizado en el territorio de Moquegua.

Figura 68

Muestreo Hidrobiológico

223

4.1.3.3 Submodelo de Valor Bioecológico

La integración del SM.1 Escala del Paisaje y el SM 2 Escala de Especies, se realizó con la siguiente ponderación: Se integraron los mapas de flora de la región, fauna de la región e hidrobiología según la ponderación, acordada en el "Taller de construcción del Modelo Territorial para la propuesta de Zonificación Ecológica y Económica de Moquegua".

Tabla 39

Variables del Submodelo Valor Bioecológico

Figura 69

Bosque de Queñoa en Muylaque

224

Figura 70

Modelo territorial

225

Figura 71

Bofedales de Ichuña

Figura 72

Aves altoandinas (Choca)

226

Figura 73

Vicuñas

Figura 74

Flamencos en la laguna Salinas

227

Figura 75

Venado Andino (Taruca)

4.1.3.4 Variables excluyentes

Núcleos de conectividad

Los núcleos de conectividad o centroides son las ANP del SINANPE y las áreas priorizadas para la conservación de la biodiversidad del modelo territorial.

228

Figura 76

Núcleos de conectividad

Mapa de Fricción

Los niveles de fricción, o de dificultad de desplazamiento y conexión para los procesos se establecen mediante la integración de dos mapas: Estado de conservación de los ecosistemas y Distancia a vías.

229

Figura 77

Estado de conservación de los ecosistemas

Distancia de Vías

En el establecimiento del mapa de distancia se analizan las vías nacionales, departamentales y trochas carrozables. El establecimiento de las distancias y sus valores se basa en las siguientes fuentes:

230

Estudios se impactos ecológicos por vías realizados en Holanda y USA por Forman,2000. Dirección General de Asuntos Socio Ambientales (DGASA) del Ministerio de Transportes, el cual se basa en EIA impacto de obras.

Tabla 40

Clasificación de las vías de comunicación

En base al cuadro anterior se establecieron las distancias y valores para el mapa de fricción por distancias a las vías.

Tabla 41

Categorización de la variable vías de comunicación

231

Figura 78
Distancia a vías nacionales y departamentales

232

Figura 79

Distancia a trochas carrozables

La integración del mapa de estado de conservación de los ecosistemas y el

mapa de fricción por adición mediante la siguiente tabla:

233

Tabla 42

Ponderación de las variables del mapa de fricción

En relación al estado de conservación de los ecosistemas, se prioriza el paso

de las redes de conectividad por sitios con cobertura vegetal original cuyo estado sea

críticamente amenazado y amenazado, con el objetivo de favorecer la conservación

de estas áreas amenazadas mediante las redes de conectividad. En el caso de las

vías nacionales, departamentales y trochas carrozables, la red de conectividad evitara

pasar por los sitios más cercanas a la carretera, ya que de mayor fricción para el

desplazamiento de fauna.

234

Figura 80
Mapa de Fricción

235

Redes de Conectividad

218 repositorio.upn.edu.pe
https://repositorio.upn.edu.pe/bitstream/handle/11537/33096/YESSICA MARLENY ESPILCO PEREZ.pdf?sequence=1

Modelación de la red de conectividad, integrando los núcleos a través de las rutas de

menor fricción,

dificultad de desplazamiento. El modelamiento de las redes de conectividad se hizo por cada una de las ecorregiones que agrupan las 21 zonas de vida de Moquegua. La razón es que el sub modelo Bioecológico busca redes de conectividad a nivel de ecosistemas, es decir redes ecológicas (ecological networks). Uno de los dos objetivos generales de las redes ecológicas es mantener la funcionalidad de los ecosistemas, como un medio para facilitar la conservación de especies y hábitats (CBD, 2006). Por ese motivo, las redes ecológicas deben darse, en primer lugar, entre ecosistemas similares para facilitar la conservación de hábitats y flujo de las especies.

Por ello, es importante ver primero la conectividad al interior de un ecosistema (ecorregión) con zonas de vida y hábitats parecidos. Posteriormente, será importante encontrar la conectividad entre ecosistemas (conectividad vertical que podría tomar en cuenta el enfoque de cuenca, criterio que cobra importancia en el marco del cambio climático.

Figura 81

Redes de conectividad sobre el mapa de fricción

Figura 82

Modelo Territorial

4.1.4 Identificación de Sitios Prioritarios de Conservación de Bosques de Polylepis Relictos Altoandinos

Para la identificación de sitios prioritarios, en primer lugar, se determinó la distribución de bosques de Polylepis en comunidades campesinas las cuales aprovechan los servicios ecosistémicos que ofrecen los bosques. Así también se determinó la distribución de bosques en terrenos del Estado, las cuales pueden adoptar diferentes

modalidades de conservación de acuerdo a la regulación nacional. Luego, se identificó las áreas de bosques de Polylepis en concesiones mineras debido a su potencial para ser gestionados por actores privados.

En segundo lugar, se aplicó la Escala de Paisaje y se realizó la valoración de las zonas de vida de acuerdo al aprovisionamiento de agua en las cuencas. Se realizó la valoración de acuerdo a su importancia hídrica y el estado de conservación de los ecosistemas. En tercer lugar, se aplicó la Escala de Especies o Filtro Fino de acuerdo a las bases de datos de especies endémicas y amenazadas de flora y fauna. Posteriormente, en cuarto lugar, se cruzó esta información con los resultados del Submodelo de Valor Bioecológico y se aplicaron los 8 criterios para la selección de sitios para la conservación del INRENA, como resultado se identificaron 13 sitios prioritarios para la conservación. Finalmente se analizaron modalidades para elaborar propuestas de conservación de los bosques de Polylepis mediante mecanismos públicos y privados de conservación, así como modalidades de pagos por servicios ambientales.

239

4.1.4.1 Distribución de Bosques de Polylepis

Distribución de Bosques de Polylepis en Comunidades Campesinas

Es importante tener una idea clara de cuánta superficie de bosques relictos altoandinos de Polylepis se encuentran dentro de terrenos comunales, ya que con la aplicación de la ley forestal y de fauna silvestre, su manejo y conservación puede resultar más eficiente. Si se logra que cada comunidad campesina pueda manejar, gestionar y conservar adecuadamente la superficie de bosque de Polylepis presente en su terreno comunal, podríamos asegurar la conservación del recurso mediante un mosaico totalmente conectado.

Un gran avance para esta propuesta, es saber cuánto de la superficie de bosque relicto altoandino se encuentra en terreno comunal y otros datos importantes como cuáles son las comunidades más privilegiadas por la presencia del recurso en sus terrenos. Este análisis parte de este diagnóstico en el que se ha utilizado la base de datos de la ZEE y los resultados del estudio del Sistema de Información Geográfica.

Con el objetivo de impulsar la gestión y el aprovechamiento sostenible de los recursos forestales y de fauna silvestre,

219 www.osinfor.gob.pe
https://www.osinfor.gob.pe/wp-content/uploads/2016/05/reglamento-para-la-gestion-forestal-reglamento-para-la-gest-decreto-supremo-ns-018-al-021-2015-minagri-1293975-1.pdf

el Ministerio de Agricultura y Riego, a través del Servicio Nacional Forestal y de Fauna Silvestre (SERFOR) capacita a comuneros en reconocer el potencial de sus bosques y sus especies forestales y de fauna silvestre que forman parte del patrimonio natural del país para obtener los permisos para el aprovechamiento responsable y legal de los recursos forestales y de fauna

silvestre.

240

Tabla 43

Superficie de bosques de Queñoa en terrenos de comunidades campesinas

Comunidad Campesina	Superficie de Queñoal (ha)
Tumilaca-Pocata-Coscore-Tala	4360
Amata	1340
Cacahuara	1150
Sijuaya	954
Ubinas	771
Matalaque	688
Muylaque	562
Somoa	423
Escacha	297
Huarina- Medina	166
Sacohaya	109
San Cristóbal de Torata	99
Cuchumbaya	92.1
Talamolle	90.7
Salinas Moche	73.8
Lloque	57.2
Lucco	44.8
Tassa	39.6
Tomohaya	31.5
Socoaya	25.2
Asana	24.5
Huasacache	10.7
Chilata	4.8
Sjuaya 2 (Zona En Litigio)	2.4
TOTAL	11416.3

241

Figura 83

Mapa de distribución de los bosques relictos altoandinos en comunidades campesinas de la región Moquegua

Dicho permiso lo emite el SERFOR, mediante las ATFFS o autoridades regionales a comunidades campesinas tituladas, posesionarías en trámite de reconocimiento, titulación o ampliación. Asimismo, pueden realizar el aprovechamiento de manera directa o en asociatividad con personas naturales o jurídicas, a través de un contrato. Si consideramos importante el fortalecimiento de las comunidades para que aprovechen los bosques de acuerdo a las normas; de este modo contribuirán a su economía y evitarán las presiones y amenazas al ecosistema. En necesario contar con el compromiso de las comunidades mediante comités de control y vigilancia forestal comunitaria.

Los requisitos generales para obtener un permiso de aprovechamiento responsable y legal de los recursos forestales y de fauna silvestre son: presentación de

220 **www.osinfor.gob.pe**
https://www.osinfor.gob.pe/wp-content/uploads/2016/05/reglamento-para-la-gestion-forestal-reglamento-para-la-gest-decreto-supremo-ns-018-al-021-2015-minagri-1293975-1.pdf

título de propiedad o acreditación de la posesión del área sobre la cual se solicita

221 **repositorio.serfor.gob.pe** | Alerta SERFOR - Fauna
http://repositorio.serfor.gob.pe/handle/SERFOR/626

el permiso de aprovechamiento, copia certificada del acta de asamblea que acredita al representante de la comunidad con los poderes otorgados y copia simple del acta de asamblea comunal en la que conste el acuerdo del aprovechamiento del recurso y del plan de manejo a implementar, suscrito por un regente forestal para garantizar la sostenibilidad del bosque manejado.

Algunas normas, lineamientos y directivas más específicas respecto para este tipo de gestión y manejo, se presenta en la siguiente lista:

➢ Manual de operaciones del Programa Nacional de Conservación de Bosques (RM Nº 015-2014-MINAM).

➢ Política Nacional Forestal y de Fauna Silvestre (D.S. Nº 09-2013-MINAGRI).

➢ Cupo Nacional de Exportación de madera de la especie caoba para el año 2011 (R. 026-2011-AG-DGFFS).

➢ Plan Nacional Anticorrupción del Sector Forestal y de Fauna Silvestre (OS. 009-2011-AG).

➢ Establecimiento y otorgamiento en administración de bosques locales (Directiva016-2003-INRENA-IFFS).

➢ Declaran de interés nacional la reforestación en tierras cuya capacidad de uso mayor es forestal (OS. 003-2005-AG).

➢ Estrategia nacional multisectorial de lucha contra tala ilegal (OS. 019-2004-AG)

➢ Interés nacional plantaciones de palma aceitera (OS. 015-2000-AG).

➢ Procedimiento de Transferencia de especímenes, productos y subproductos forestales y de fauna silvestre (Directiva 011-2003-INRENA-IFFS).

➢ Procedimiento para el reconocimiento del custodio de patrimonio forestal nacional (RJ.021-2004-INRENA).

➢ Reglamento de procedimiento administrativo único del OSINFOR (RP 021-2009-0SINFOR).

➢ Aprovechamiento de recursos forestales en tierras de comunidades nativas (DS 052-2001-AG).

Considerando que la superficie de Polylepis en la Región Moquegua es de 22 936.70 ha. Según el presente diagnóstico 11 416.30 ha se encuentran dentro de terrenos comunales. Este valor representa el 49.7% del total de la distribución de Bosques relictos altoandinos de Polylepis de la región Moquegua.

Distribución de Bosques de Polylepis en Terrenos del Estado

La superficie de bosques de relictos altoandinos que se encuentren solamente en terrenos del estado o de derecho privado (fuera de comunidades campesinas) puede adoptar diferentes modalidades de gestión, manejo y aprovechamiento, por lo que es

necesario tener claro en el diagnóstico quienes son los involucrados directamente para gestionar su compromiso en la conservación de este importante patrimonio forestal.

Tabla 44

Superficie de bosques de Polylepis en terrenos del Estado

Distrito	Superficie (ha)
Torata	5,450
Coalaque	1,820
Puquina	1,780
Matalaque	616
Omate	489
Quinistaquillas	467
Ubinas	452
Moquegua	283
Carumas	141
San Cristóbal	7
Total	11,505

Se observa que es el distrito de Torata quien presenta la mayor de superficie de Queñoales fuera de terrenos comunales, pudiéndose otorgarse al municipio distrital, una modalidad de gestión y aprovechamiento, como pueden ser los bosques

locales. Al respecto, ya se cuenta con una experiencia a nivel nacional como es el caso de la creación de un bosque de 5000 ha en el distrito de Mazán, Loreto para la extracción sostenible de baja escala de madera. Esta iniciativa contó con la coordinación del Gobierno Regional de Loreto, el SERFOR y el MINAGRI, y sienta un buen precedente para la cooperación intergubernamental para establecer medidas de gestión ambiental sostenible

245

Figura 84

Bosques relictos altoandinos fuera de las comunidades campesinas de la región Moquegua

246

Distribución de Bosques de Polylepis en Concesiones Mineras

Es importante determinar el número, la superficie y el estado de las concesiones mineras que se superponen a la superficie de los bosques relictos altoandinos de Polylepis, ya que establece una oportunidad para que estas sean gestionadas también por actores privados.

Estas concesiones mineras abarcan una superficie de 313 232.22 ha, siendo solamente la superficie que se superpone con los bosques relictos altoandinos de Polylepis de 16 812.81 ha, que representa el 5.22%. Según el titular de la concesión minera se ha elaborado el siguiente cuadro:

Tabla 45
Superficie de bosques de Polylepis en terrenos bajo concesión minera

247

Figura 85

Áreas de Queñoales por concesión mineras

248

En el ámbito de distribución de los bosques relictos altoandinos de queñoales de la Región Moquegua existen 402 concesiones mineras con 29 titulares. De todos estos, el estado de la concesión respecto a su posesión y a su extensión, se detalla en el siguiente cuadro y gráficos:

Tabla 46

Superficie de concesiones mineras de acuerdo a su estado

Estado Número Área

Extinguido 22 2056.242235

Titulado 271 11837.14972

En trámite 109 2390.973586

Total 402 16287.36554

Figura 86

Número de concesiones según su estado

Figura 87

Área de concesiones según su estado

4.1.4.2 Sitios Prioritarios para la Conservación Ecológica

En esta sección se analizaron los resultados del Modelo Territorial en función de cada

componente y se interpreta el sub modelo en base a criterios de selección de sitios

para la conservación de la biodiversidad.

Escala de Paisaje o Filtro Grueso

Se analizó el espacio y sus características, la función ambiental que cumple el

ecosistema en el aprovisionamiento de

222 repositorio.upn.edu.pe
https://repositorio.upn.edu.pe/bitstream/handle/11537/33096/YESSICA MARLENY ESPILCO PEREZ.pdf?sequence=1

agua en las cuencas, y la dinámica del

ecosistema, muchas veces afectada por el factor
humano que amenaza su

continuidad.

Tabla 47

Valoración de la variable Zonas de Vida

Alto Muy Alto

Desierto perárido - Montano Bajo
Subtropical Desierto Árido - Montano Subtropical

Desierto perárido - Montano Subtropical Desierto Árido - Montano Templado

Desierto superárido - Montajo Bajo
Subtropical

Desierto superárido - Subtropical

223 hdl.handle.net | Modelo de planta piloto para recuperación del Oro de la pequeña minería y minimizar los impactos ambientales
http://hdl.handle.net/20.500.14076/1081

Matorral desértico - Montano Bajo
Subtropical

Matorral desértico - Montano Subtropical

Matorral desértico - Montano Templado
Cálido

Matorral desértico - Subalpino Templado
Cálido

Matorral desértico - Templado Cálido

Nival Subtropical

Tundra Húmeda - Alpino Subtropical

250

Importancia Hídrica. Se prioriza con calificación Muy Alta, a las cabeceras de

cuenca, cuerpos de agua y ríos principales.

Estado de Conservación de los Ecosistemas. Las zonas de vida críticamente

amenazadas, dado que presentan menos del 60% de su cobertura vegetal natural

son:

Tabla 48

Valoración de la variable Estado de Conservación de los Ecosistemas

Alto
50%-60% cobertura vegetal

Muy Alto
Menos de 50% de cobertura vegetal

224 **hdl.handle.net** | Modelo de planta piloto para recuperación del Oro de la pequeña minería y minimizar los impactos ambientales
http://hdl.handle.net/20.500.14076/1081

Matorral desértico - montano
subtropical Desierto Árido - montano templado cálido
Matorral desértico - subalpino
subtropical

Matorral desértico - montano bajo
subtropical

Matorral desértico - montano templado
cálido

Matorral desértico - subalpino templado
cálido

Nival subtropical

Tundra Húmeda - alpino subtropical

Escala de Especies o Filtro Fino

Desarrollado en base al

225 **repositorio.upn.edu.pe**
https://repositorio.upn.edu.pe/bitstream/handle/11537/33096/YESSICA MARLENY ESPILCO PEREZ.pdf?sequence=1

conocimiento de investigadores en el tema y bases de datos

de distribución de especies endémicas y amenazadas de flora y fauna.

La base de datos de flora presenta 1035 registros correspondientes a 107

familias botánicas. De estos taxones 70 son endémicos regionales, mientras que 79

especies se encuentran bajo una categoría de amenaza. La base de datos de fauna

reporta 167 registros de especímenes, mientras que 94 especies se encuentran bajo

una categoría de conservación.

251

Sitios Priorizados en el Submodelo de Valor Bioecológico

A continuación, se presentan los sitios prioritarios identificados en el SM de valor Bioecológico para la conservación de la biodiversidad.

Figura 88

Mapa de sitios prioritarios del Submodelo de Valor Bioecológico.

252

Criterios para la Selección de Sitios para la Conservación

Se analizan los sitios priorizados en el Modelo Territorial según los criterios para la selección de sitios para la conservación (caja de Herramientas para la Gestión de Áreas de Conservación, INRENA, 2008), expuestos en la sección de base conceptual y adaptados para el presente trabajo.

Criterio 1: La propuesta coincide con los sitios de importancia nacional (Plan Director de Áreas Naturales Protegidas, 1999).

Criterio 2:

226 repositorio.upn.edu.pe
https://repositorio.upn.edu.pe/bitstream/handle/11537/33096/YESSICA MARLENY ESPILCO PEREZ.pdf?sequence=1

La propuesta incluye ecosistemas no representados suficientemente en el sistema y coincide con las áreas identificadas enel estudio del CDC (Plan Director de Áreas Naturales Protegidas, 2009).

Criterio 3: Representa ecosistemas únicos para la región (más del 75% de la superficie de la ecorregión en el departamento).

Criterio 4: Incluye poblaciones de especies endémicas.

Criterio 5: Incluye poblaciones de especies amenazadas.

La legislación peruana (para fauna silvestre D.S. Nº 004-2014-MINAGRI y para flora silvestre D.S. Nº 043- 2006-AG) clasifica a las especies en: extinto (EX), extinto en estado silvestre (EW), en peligro crítico (CR), en peligro (EN), vulnerable (VU), casi amenazado (NT), preocupación menor (LC).

Criterio 6: Contribuye a conformar un mosaico de conservación – conectividad natural.

253

Criterio 7: Presenta ecosistemas escasamente representados en el SINANPE (menos del 10% de su superficie protegido a nivel nacional)

Criterio 8: Protegen fuentes de agua (cabecera de cuencas).

Tabla 49

Criterios de los sitios prioritarios para la conservación

Sitio Nº 1

227 1library.co | Áreas Naturales Potenciales 38 Humedales de los Andes Centrales
https://1library.co/article/áreas-naturales-potenciales-humedales-de-los-andes-centrales.yew83mry

Lomas de Amoquinto

Se encuentra al Noroeste del distrito de Pacocha entre los límites departamentales de Moquegua y Arequipa, es un ecosistema de lomas formado gracias a la neblina marina, se puede observar un rodal de cactáceas, especies de flora y faunas endémica de las lomas y ríos (Honda, El Medio y Caracona). La cubierta vegetal es escasa, pero durante el invierno (época de lomas) emergen hierbas efímeras que se

asocian con la vegetación arbustiva y algunas cactáceas que si existen permanentemente.

Figura 89

Sitio Prioritario Nº 1 Lomas de Amoquinto

Las lomas es uno de los sistemas menos protegidos a nivel nacional y de los más amenazados por las actividades humanas, además en la región Moquegua, a la fecha solo existe un estudio que identifica 10 especies de flora endémica para el país (Arakaki y Cano 2003) en el ámbito de Lomas en Ilo. De otro lado, se considera la presencia de Microlophus tigris "Lagartija atigrada" esta especie se encuentra en situación Casi amenazado (NT), y se encuentra incluida en la lista de especies de fauna silvestre de las lomas de Tacahuay como la más cercana y en otras referencias sobre lomas costeras.

Adicionalmente se puede encontrar las siguientes especies amenazadas.

➢ Caesalpinia spinosa

➢ Eulidia yarrelli

Sitio Nº 2 Lomas de Huacaluna

Es un ecosistema con caracteristicas

228 1library.co | Áreas Naturales Potenciales 38 Humedales de los Andes Centrales
https://1library.co/article/áreas-naturales-potenciales-humedales-de-los-andes-centrales.yew83mry

de lomas costeras, se encuentra formada por plantas Arbóreas (Tara "Caesalpinia spinosa"), Arbustivas y herbáceas que en época de invierno están en su mayor apogeo, dentro de este ecosistema se registran ríos como el Huacaluna y Tancona este complejo natural se encuentra ubicados en las

zonas de vida: desierto perárido - Templado Cálido (dp-Tc) se distribuye a lo largo del litoral.

Posee un clima perárido-Templado Cálido, con temperatura media anual entre 15ºC y 13ºC; y precipitación pluvial total, promedio anual, entre 60 y 120 mm., desierto perárido Templado Cálido (dp – Te) se distribuye a lo largo del litoral. Posee un clima perárido Templado Cálido, con temperatura media anual entre 15ºC y 13ºC; y precipitación pluvial total, promedio anual, entre 60 y 120 mm, y matorral desértico

- Templado Cálido (md-Tc) se distribuye cerca del litoral, Posee un clima árido-Templado Cálido, con temperatura media anual entre 17 °C y 12 ºC; y precipitación pluvial total, promedio anual, entre 125 y 250 mm. La cubierta vegetal es muy escasa, sin embargo, las tierras se cubren con un tapiz graminal de vida efímera durante las lluvias veraniegas. En las tierras aparentes de estas zonas de vida, donde existe de agua de riego, es posible llevar a cabo cultivos. Las tierras no aparentes para la actividad agrícola bajo riego, deben ser declaradas o consideradas como tierras de

protección.

Figura 90

Bosque de Tara Silvestre

El ecosistema de lomas es uno de los menos protegidos a nivel nacional y de los más amenazados por las actividades humanas. En la región Moquegua, existe un estudio que identifican especies vegetales endémicas para el país (Arakaki y Cano, 2003). Las lomas del extremo sur, conocidas como Huaca Luna, se encuentran colindando con las Lomas de Tacahuay pertenecientes a la Región Moquegua, esta última ha sido estudiada y evaluada recientemente por albergar el último relicto de tara silvestre Caesa/pinia spinosa, por lo que viene siendo propuesta en la Región Moquegua como Área de Conservación Regional. De otro lado, se considera la

presencia de Microlophus tigris "Lagartija atigrada" esta especie se encuentra en situación Casi amenazado (NT), y se encuentra incluida en la lista de especies de fauna silvestre de las lomas de Tacahuay, tomándola como la referencia más cercana como información secundaria.

Figura 91

Sitio prioritario Nº 2 Lomas de Huacaluna

Sitio Prioritario nº3 Tillandsial de las pampas "las pulgas"

Entre las lomas, gran parte del territorio costero y algunas zonas adyacentes al litoral se presentan una comunidad característica única en el mundo, no solo por su estructura morfológica y fisiológica, sino también por la resistencia a la hostilidad del medio ecológico; el Tillandsial; son comunidades vegetales constituidas por una o varias especies del género Tillandsia (Bromeliaceae) de porte pequeño, hojas grises arrosetadas que habitan sobre los médanos y desiertos de la costa a partir del grado 8° LS hasta el grado 18° LS. Tienen una extraordinaria resistencia a la sequía sin marchitarse, sobreviven a expensas de su follaje arrosetado cuya morfología favorece la captación, a través de su superficie, de la escasa humedad atmosférica nocturna y las partículas de polvo depositadas en el limbo. A pesar de estas condiciones adversas, los Tillansiales se multiplican fácilmente por vía vegetativa. Su crecimiento es apical y en sentido contrario a la dirección del viento, acomodándose las hojas para recoger la humedad que la brisa trae. Los Tillansiales se suceden en pequeñas o grandes comunidades grises, formando un tipo de comunidad característico de la Costa del Sur peruano. Se extiende entre los 600 y 1300 m. de altitud, la topografía de esta zona está conformada por valles inferiores, por planicies de grava, arena y por cerros de la cadena costanera de rocas sedimentarias. Encontramos aquí cuatro especies predominando Tillandsia purpurea en planicies y Tillandsia werdermannii en laderas. En algunos sectores hay la presencia de Tillandsia landbeckii y Tillandsia capilaris,

Figura 92

Sitio prioritario Nº3 Tillandsial de las pampas "las pulgas"

Figura 93

Tillandsial de las Pampas las Pulgas

Sitio Prioritario Nº4 Queñoal de Arondaya y Cuellar

229 1library.co | Áreas Naturales Potenciales 38 Humedales de los Andes Centrales
https://1library.co/article/áreas-naturales-potenciales-humedales-de-los-andes-centrales.yew83mry

Se encuentra al Noreste del distrito de Torata, en la actualidad cuenta con una extensión de 342 km2, que comprende a Pampa Cuellar, Arondaya y termina en la cabecera de la cuenca del Asana, este ecosistema está formado por relictos de queñua y asociaciones de Thola - Vareta y Thola - Pajonal, los principales ríos que forman parte del área a priorizar son: La Salla, Cuellar, Cuellar Coline, Arondaya, Ancoanque, Torata y Chuntacala. Se puede apreciar un relieve topográfico quebrado variando a colinado, típico del borde occidental andino. La cobertura vegetal está constituida por bosques altoandinos fraccionados de Queñoa y asociados con algunos arbustos semileñosos como Baccharis, Parastrephya, Chuquiaga y herbáceas mayormente graminal de carácter estacional, como Festuca y Stipa en

algunos casos asociados a Thola acompañando también algunas cactáceas sobre suelos pedregosos.

Los bosques de "queñoa" y su flora asociada representan un hábitat importante para los animales nativos, particularmente para las aves, puesto que aproximadamente 25 especies de aves, muchos de ellos amenazados, sobrevienen exclusivamente en los bosques de "queñoa". Estas especies de aves no se adaptan a los bosques introducidos de eucaliptos o pinos, por ello, los bosques de "queñoa" presentan densidades de las aves y número de especies de cuatro o cinco veces mayores que en las plantaciones de árboles introducidos de eucaliptos o pinos (Fjeldså y Kessler, 1996).

Esta área alberga un importante Bosque de Queñoa (Polylepis rugulosa bitter) asociada a especies de flora silvestre endémica. (Arakaki y Cano, 2003). Así mismo se ha registrado la presencia de Tinamotis pentlandi "Kiula" (NT), Vultur Gryphus "Cóndor" (EN) y Conirostrum tamarugense (VU) como especies amenazadas en un sector del río Asana, áreas y quebradas adyacentes (Collado, 1999). También es importante resaltar que en esta última zona de estudio correspondiente a una Tesis, se ha reportado como nueva especie para la zona y el Perú a Upucerthia certhioides y se ha ampliado el rango de distribución para Upucerthia validirostris.

262

Figura 94

Sitio prioritario N°4 Queñoal de Arondaya y Cuellar

263

Figura 95

Bosque de Queñoa

SITIO Nº5 BOFEDALES DE TITIJONES

230 **1library.co** | Áreas Naturales Potenciales 38 Humedales de los Andes Centrales
https://1library.co/article/áreas-naturales-potenciales-humedales-de-los-andes-centrales.yew83mry

Es sitio está formada por bofedales y los ríos: Titijones, Titine, mesacalani, Chaquirini y Tiehirohuma. La cubierta vegetal está conformada por matas de pastos naturales altoandinos muy dispersos; asimismo, existen especies arrosetadas y almohadilladas muy distanciadas. La composición florística y la abundancia son algo mayor que en la tundra húmeda. Las tierras de estas zonas de vida son utilizadas para el pastoreo estacional o temporal trashumante, que sin embargo se observa un sobre pastoreo, sobrepasando largamente la soportabilidad natural de este ecosistema.

264

Figura 96

Sitio prioritario Nº 5 Bofedales de Titijones

265

Es un ecosistema que sirven de refugio para mantener una biodiversidad de flora y fauna en zonas desérticas, se caracterizan por tener un suelo permanentemente húmedo de diferentes fuentes como manantiales, agua de deshielo, ríos y lluvia. Tienen un elevado potencial forrajero y de alta calidad de nutrientes apto para el pastoreo de alpacas, llamas y también vicuñas. En la época de estiaje y sequías, son las únicas fuentes de reserva alimenticia.

Presenta especies de los géneros Calamagrostis sp, Stipa sp y Festuca sp. siendo predominante esta última, con la especie Festuca orthophylla, conocida como iro, iru icchu o iru. Los irales se extienden sobre amplias pampas, como la de Titijones y las cercanas a las lagunas Suches y Vizcachas. El pasto nuevo (Perezia pygmaea Weddell), familia Asteraceae. A pesar de no ser reportada como especie típica de bofedales, se le ha encontrado formando parte del bofedal de Titijones, donde existía una alta cantidad de turba y la napa freática se encontraba a escasa profundidad. Generalmente se asocia a césped de puna. (Walsh, 2008). Así mismo, se ha registrado la presencia de "kiula" Tinamotis pentlandi (NT) y bosques relictos de queñoa.

Figura 97

Bofedales de Titijones

SITIO N°6

231 1library.co | Áreas Naturales Potenciales 38 Humedales de los Andes Centrales
https://1library.co/article/áreas-naturales-potenciales-humedales-de-los-andes-centrales.yew83mry

VALLE DEL TICSANI

Está formado por Asociación de Thola - Pajonal y Yareta - Thola con presencia de lagunas, lugares con belleza escénica (complejo de rocas tectónicas y géiseres) y ríos como el Putina, Queabaya, Sulchaje y Chalcahuaya.

Figura 98

Sitio prioritario N°6 Valle de Ticsani

La cobertura vegetal está constituida por una pradera alto andina distribuida muy dispersamente, donde hay cierta predominancia de Festuca, Stipa y Poa, en algunos casos asociados a Thola, acompañando también algunas cactáceas y almohadillas de Opuntia cuyas flores se abren durante la estación seca sobre suelos pedregosos.

Se reporta la presencia de "suri" Rhea pennata de acuerdo al Censo Nacional de la especie en el 2008, así mismo, el estudio que reporta flora endémica (Arakaki y Cano, 2003), que se distribuye en todo el ámbito de esta área e incluye algunas áreas de bosques de queñoa considerado ecosistema amenazado y de prioridad en la Región. Las tradiciones culturales en relación a la agricultura de estos valles se han conservado a través del tiempo motivo por el cual existe una importante

agrobiodiversidad.

SITIO Nº 7 QUEÑOAL

232 1library.co | Áreas Naturales Potenciales 38 Humedales de los Andes Centrales
https://1library.co/article/áreas-naturales-potenciales-humedales-de-los-andes-centrales.yew83mry

DE MUYLAQUE

Este sitio Prioritario se caracteriza por la presencia bofedales, un bosque de Queñoa, cactáceas y yaretas que son aprovechadas por la población local para la construcción de viviendas, mangos de herramientas y leña. El matorral de Muylaque se caracteriza por la presencia de comunidades arbustivas de follaje siempre verde, predominando por su mayor abundancia y cobertura los denominados "Tholares" representados por los géneros Baccharis, Parastrephya, y Diplostephyu, junto a manojos de gramíneas principalmente del género Stipa. Presenta una densidad y vigor de acuerdo a las condiciones micros ecológicos existentes; los "Tholares" se intercalan con manojos o matas de gramíneas, principalmente de los géneros Festuca y Stipa y en menor

proporción Calamagrostis. Esta área alberga un importante Bosque de Queñoa Polylepis rugulusa bitter asociada a especies de flora silvestre endémica.

Encontrándose 1 O especies endémicas para el Perú (11%) de un listado de 79 especies, de las cuales 3 especies se encuentran restringidas para el departamento de Moquegua, de las cuales 6 pertenecen a la familia Asteraceae y 1 a las familias Polemoniaceae, Calceolariaceae, Rubiaceae y Fabaceae. (Chancayahuri, C. 2007).

Figura 99

Sitio prioritario Nº7 Queñoal de Muylaque

SITIO N°8 DESIERTO ALTOANDINO

233 1library.co | Áreas Naturales Potenciales 38 Humedales de los Andes Centrales
https://1library.co/article/áreas-naturales-potenciales-humedales-de-los-andes-centrales.yew83mry

Se encuentra al Suroeste del Distrito de Carumas en los límites distritales de Carumas y San Cristóbal, este sitio prioritario está formado por las lagunas Toro Bravo, Camaná, bofedales, arenales en el sector de Humalso y ríos Millocahua y Paycahua. Se puede observar especies silvestres en peligro de extinción como la Vicuña Vicugna vicugna, "Suri" Rhea pennata, "Pimpollo", Podiceps occipitalis y especies migratorias como los "Flamencos" Phoenicopterus chi/ensis, Phoenicoparrus andinus, Chorlitos y Playeros de los géneros: Himantopus, Chalidris, Tringa, entre otros. La cobertura vegetal está caracterizada por praderas alto andinas, donde se desarrollan los pastos naturales y vegetación propia de los bofedales, de los géneros Juncus, Hipochoeris,

Alchemilla, Muhlembergia, ligularis, Stipa, Festuca y Poa. logrando establecer un lugar de refugio para la vida silvestre adaptada a este medio.

Este Sitio se puede considerar como un ámbito principal de distribución de "suri" Rhea pennata pues tanto el estudio de distribución de suris elaborado por Villanueva en el 2005 y el Censo Nacional de esta especie en el 2008, reportan la mayor cantidad de avistamientos en este ámbito. Así mismo, se reporta la presencia de "vicuña" Vicugna vicugna en el Censo Nacional. Otras especies de fauna silvestre amenazada identificada para esta área son las siguientes:

➢ Hippocame/us antisensis "Taruca" grado de amenaza Vulnerable (VU)

➢ Vicugna Vicugna "Vicuña" grado de amenaza (NT)

➢ Tinamotis pentlandi "Kiula"(NT)

➢ Puma concolor "puma" (NT)

➢ Vultur Gryphus "Cóndor" (EN)

Así mismo, se pueden encontrar otras especies no amenazadas como Lagidium peruanum "vizcacha", Chloephaga melanoptera "Huallata" Conepatus chinga, "zorrino" y Pseudalopex culpaeus "zorro andino". Otro valor de importancia para esta área, es su valor paisajístico, dado por el volcán Ticxani y la laguna Toro Bravo.

Figura 100

Sitio prioritario Nº8 Desierto Altoandino

SITIO N°9

234 **1library.co** | Áreas Naturales Potenciales 38 Humedales de los Andes Centrales
https://1library.co/article/áreas-naturales-potenciales-humedales-de-los-andes-centrales.yew83mry

HUMEDALES DE LOS ANDES CENTRALES

Los Andes Centrales se encuentran formados por bofedales (Chilota y Pasto Grande), pajonales (Cacacharas y Aguas Termales), arenales, el embalse Pasto Grande y la laguna Loriscota. La subsistencia de este importante complejo de humedales se debe a la presencia de los siguientes afluentes: Pujulacaya, Chilota, Saltiajahuira, Chinichaullani, Hanacuni, Vallecito, Patjota, Hullaca, Achachilutjaña, Sariquiña, Sayhuani, Calasaya, Yuyinto, Lazosihui, Campanillane, Huilaque, Chincuni, Huaraya, Condoriqueña, Huañahueco, Corajahui, Incacachi, Asnuni, Millojahuira, Chapoco, Queñuani, Huaicani, Antajarani, Coline, Tiji, Viscachani, Acosiri, Cacachara, Caironi, Patara, Cineojo, Amani y Cahuapatia.

Este ecosistema alberga un sin número de especies silvestres residentes de

fauna, destacando entre ellas: la "Vicuña" (Vicugna vicugna), el "Taruka" (Hippocamelus antisensis), el "Guanaco" (Lama guanicoe), el "Suri" (Rhea pennata), el "Pato puna" (Anas puna), el "Pato cordillerano" (Anas specularioides), el "Pato Colorado" (Anas cyanoptera), el "Pato chancho" (Oxyura jamaicensis), la "Huallata" (Chloephaga melanoptera) y especies de aves migratorias como los "Flamencos" (Phoenicopterus

235 1library.co | Áreas Naturales Potenciales 38 Humedales de los Andes Centrales
https://1library.co/article/áreas-naturales-potenciales-humedales-de-los-andes-centrales.yew83mry

chilensis, Phoenicoparrus andinus y Phoenicoparrus jamesi), el Chorlito o playeros (Tringa melanoleuca, Tringa flavipes, Himantopus mexicanus). En cuanto a la flora, los géneros más representativos son Calamagrostis, Pycnophyllum, Alchemilla, Lysipomia, Distichia, Ourisia y Oreobolus, entre otros. Por otro lado, los bofedales se caracterizan por estar siempre verdes durante todo el año y en crecimiento constante, constituyendo una fuente básica de alimentación natural para

especies silvestres y domésticas.

Figura 101

Sitio prioritario Nº 9 Humedales de los Andes Centrales

En este ecosistema,

236 1library.co | Áreas Naturales Potenciales 38 Humedales de los Andes Centrales
https://1library.co/article/áreas-naturales-potenciales-humedales-de-los-andes-centrales.yew83mry

se distinguen los siguientes géneros: Scirpus o Juncus. Hipochoeris, Alchemilla, Muhlenbergia, Ligularis, Calamagrostis, Stipa, Festuca y

Pea. Es el de mayor extensión, que va desde la Laguna Loriscota, pasando por la Represa de Pasto Grande, los bofedales de Ccaccachara y hasta los bofedales de Chilota en su ámbito. Además de albergar dos especies de importancia especial, como el "suri" (Rhea pennata) y la "vicuña" (Vicugna vicugna), existen en este sitio otras especies de fauna silvestre amenazadas e importantes para la región, tales como:

- Leopardus jacobita, "Gato andino" (EN)
- Vultur gryphus, "Cóndor" (EN)
- Hippocamelus antisensis, "Taruca" (VU)
- Phoenicoparrus andinus (VU)
- Phoenicoparrus jamesi (VU)

➢ Phoenicopterus chilensis (NT)

➢ Tinamotis pentlandi, "Kiula" (NT)

➢ Puma concolor, "puma" (NT)

Cabe señalar que en la Laguna de Loriscota, según reportes del Grupo de Conservación Flamencos Altoandinos (GCFA-Perú) en una publicación del año 2003, se ha registrado la presencia de las tres especies de flamencos. En varias ocasiones se han observado pequeñas cantidades de flamencos. En febrero de 1985 se registraron 590 individuos de Phoenicopterus chilensis, 1230 de Phoenicoparrus andinus y 75 de Phoenicoparrus jamesi. Entre las especies de aves acuáticas observadas se incluyen 400 Chloephaga melanoptera, otras 600 Anatidae, 200 Calidris bairdii y 1000 Steganopus tricolor.

Asimismo, en el área también se pueden encontrar otras especies no amenazadas, como Lagidium peruanum, conocida como "vizcacha", Chloephaga melanoptera, también conocida como "Huallata", Conepatus chinga, conocido como "zorrino", y Pseudalopex culpaeus, conocido como "zorro andino". Otras especies presentes son Croicocephalus serranus, conocido como "gaviota andina", y Vanellus resplendens, conocido como "leque leque".

Otro aspecto importante de este Sitio prioritario es la presencia de una significativa población de vicuñas en el anexo parcialidad Ccaccachara. En 2011, la Municipalidad de Carumas y la Asociación de Vicuñas El Huari realizaron una evaluación poblacional de vicuñas, registrando en un solo día la presencia de 405 individuos en un área de 1152,91 hectáreas.

SITIO N° 10

237 **1library.co** | Áreas Naturales Potenciales 38 Humedales de los Andes Centrales
https://1library.co/article/áreas-naturales-potenciales-humedales-de-los-andes-centrales.yew83mry

HUMEDALES DE ICHUÑA

Se encuentra al sureste del distrito de lchuña, cuenta con una extensión de 406 Km2, esta área natural está formado por bofedales, un complejo de lagunas: Jucomarine, Jacopunco y Asiruni, ríos: Corane, Liuchune, Llapa, Titine, Millonaque, Potosi, Cancha, Chaje, Huichuña, Jachuta, Llucta, Calasaya, Pisco Ota, Pisco Uta y Laramacota. La fauna más representativa se da por la presencia de aves migratorias como los "Flamencos" Phoenicopterus chilensis, Phoenicoparrus andinus, Chorlitos y Playeros de los géneros Himantopus, Chalidris, Tringa, y aves residentes como "Pato

puna" Anas puna, Pato cordillerano Anas specu/arioide", Pato Colorado "Anas cyanoptera", Pato Chancho Oxiura jamaisencis y "Huallata" Chloephaga melanoptera.

238 **1library.co** | Áreas Naturales Potenciales 38 Humedales de los Andes Centrales
https://1library.co/article/áreas-naturales-potenciales-humedales-de-los-andes-centrales.yew83mry

La flora se caracteriza por la presencia de extensos bofedales con los géneros Juncus, Hipochoeris, Alchemilla, Muhlembergia, ligularis, Stipa, Festuca y Poa.

275

Figura 102

Sitio prioritario Nº 10 Humedales de Ichuña

276

Mientras que la demás vegetación presenta un desarrollo mínimo con poca diversidad florística, debido a las condiciones extremas del clima, La vegetación escasa y dispersa, crece sobre áreas de suelos superficiales y zonas pedregosas, estas condiciones edáficas y topográficas son características propias de la tundra Se ha encontrado la presencia de cuatro especies amenazadas

- Phoenicoparrus andino "Flamenco"
- Phoenicopterus chilensis "Flamenco"
- Podiceps occipitalis "Zambullidor blanquillo"
- Vicugna vicugna "vicuña"

Esta última especie se encuentra en la categoría Casi Amenazado (NT), mientras que a la especie no identificada del género Phoenicoparrus, a cualquiera de las dos especies le corresponde la categoría de Vulnerable (VU).

SITIO Nº 11 VALLE DEL ALTO TAMBO

El Sitios

239 1library.co | Áreas Naturales Potenciales 38 Humedales de los Andes Centrales
https://1library.co/article/áreas-naturales-potenciales-humedales-de-los-andes-centrales.yew83mry

Prioritario se caracteriza por la presencia de cañones importantes para avistamiento de "cóndor" Vu/tur griphus, Rodales de Puya Puya raimondii, bofedales que forma parte de la alimentación del ganado alpaquero, ambientes con potencial escénico, turístico y áreas de ctiltivos en andenería, terrazas que son irrigados por algunos ríos en mención: lchuña, Janajhuayco, Agani, Velatea, Faltutur, Antamita, Aquina, Yunga, Tassa, Layme, Faine, Tucaj, Tambo, Castillone, Cocha, Tolapujro, Colpa, Dechiles, Ccapulia, Torine, De Torata, Tinguyos, Chintar, Talige, De Jayunhuasi, Chojata o Curo, Huatampu.

277

Figura 103

Sitio Prioritario Nº 11 Valle del Alto Tambo

Este sitio prioritario se caracteriza por que existen rodales de puya y otras especies vegetales endémicas. También tienen una gran diversidad de omitofauna,

así como las siguientes especies de fauna silvestre amenazada:

➢ Rhea pennata "suri", categoría En Peligro Crítico (CR)

➢ Leopardus jacobita "gato andino", categoría en Peligro (EN)

➢ Vicugna vicugna "Vicuña", Casi amenazado (NT)

➢ Tinamotis pentlandi "Kiula" (NT)

SITIO 12 QUEÑOAL DE UBINAS

Los matorrales se caracterizan por ser comunidades de arbustos leñosos y semileñosos en nuestro departamento existen dos formaciones típicas de estas comunidades a lo que llamaremos matorrales húmedos y matorrales secos esto va relacionado fundamentalmente por la precipitación y altitud. Esto se evidencia por la fisonomía de la vegetación a menor altitud los arbustos son más altos que los de a mayor altitud.

Se ubica cercana a los poblados o entre quebradas profundas con predominancia de algunas especies como Proustia beberidifolia y Balbisia meyeniana, este matorral se caracteriza por presentar arbusto de mediano tamaño hasta 1.5 m de altura entre las especies que se encuentran son: Baccharis boliviensis, Baccharis petiolata Ophryosporus peruvianus, Diplostephium meyenii, Dunalia spinosa, Junellia arequipensis, Grindelia tarapacana, Tarasa operculata, Ambrosia fruticosa.Stevia sp, Cantua buxifolia, Brassica rapa subsp.campestris, Chenopodium ambrosioides, Ligaria cuneifolia, Marrubium vulgare, Muehlenbeckia hastulata, Mutisia acuminata var.bicolor, Ophryosporus heptanthus, Plantago lanceolada, Plantago majo,r Satureja boliviana,Tessaria integrifolia Viguiera procumbens Calceolaria inamoena, Colletia spinosissima, Bidens andicola, Bidens pilosa var pilosa Quinchamalium procumbens, Tagetes multiflora, Escallonia angustifolia, Escallonia corimbosa, Escallonia salicifolia, Adesmia verrucosa, Cortadera cubata, Kageneckia lanceolada, entre otras.

Estos matorrales forman una comunidad característica de los valles interandinos en algunas zonas son tupidas quiere decir que las especies están en

estrecha asociación una de otra, esto hace que también se encuentre una fauna representativa de estos tipos de vegetación.

Figura 104

Sitio prioritario Nº 12 Queñoal de Ubinas

240 1library.co | Áreas Naturales Potenciales 38 Humedales de los Andes Centrales
https://1library.co/article/áreas-naturales-potenciales-humedales-de-los-andes-centrales.yew83mry

CHILATA

Se encuentra ubicado al Noroeste del distrito de Puquina, este ecosistema está formado por una combinación de matorrales y desiertos que son característicos del desierto de Sechura. Chilata forma parte de la cuenca del Tambo involucrando dentro del área los siguientes ríos: Calecon, Chilata, Seca, Huertasora, Paccolaque, Chalata, Seche, Sasahuine, Chumura, Crestia, Chucullusca, Pocajime, Chilcapampa, Calihuayo, Alcantarilla, Honda, Questia, Cigarra, Listana, Chapi, Lahuata, Rompe y Charajon.

Este sitio prioritario se caracteriza por la presencia de fauna silvestre como el guanaco (Lama guanicoe) y la taruca (Hippocamelus antisensis), así como la presencia de comunidades arbustivas de follaje siempre verde, predominando los "Tholares" representados por los géneros Baccharis y Parastrephya, junto con manojos de gramíneas principalmente del género Stipa. La cobertura vegetal está compuesta principalmente por cactáceas, con una vegetación herbácea y arbustiva muy escasa.

De acuerdo a registros históricos y recientes, este es el sitio que concentra una importante población de guanacos (Lama guanicoe), especie considerada en peligro (EN) a nivel nacional. También se encuentran importantes poblaciones de vicuñas (Vicugna vicugna) y tarucas (Hippocamelus antisensis). Además, este sitio alberga un ecosistema amenazado conocido como los queñoales. Esta zona también cuenta con valores culturales, como andenerías y zonas arqueológicas, que incluyen pinturas rupestres, restos arqueológicos como vasijas y ruinas. También se han registrado avistamientos de cóndores (Vultur gryphus) en la parte norte, donde se encuentra la mayor altitud del sitio prioritario.

Figura 105

Sitio prioritario N°13 Queñoal Chilata

Asimismo, existen rodales de lloque (Kageneckia lanceolata), una especie de importancia socioeconómica para la población local debido a sus múltiples usos. Estos se complementan con la práctica de cultivos en andenerías, donde se encuentra una gran agrobiodiversidad relacionada con los cultivos en los valles

interandinos.

Modelo Territorial

En el Modelo Territorial

241 repositorio.upn.edu.pe
https://repositorio.upn.edu.pe/bitstream/handle/11537/33096/YESSICA MARLENY ESPILCO PEREZ.pdf?sequence=1

se identifican zonas prioritarias para la conservación de la

biodiversidad con valores Muy Alto (color rojo), Alto (color naranja), Medio (color

amarillo) y Bajo (color verde), dependiendo de la ponderación de los criterios

utilizados.

Las áreas con prioridad Muy Alta comprenden una superficie de 147275.5

has., lo cual representa el 9% de la extensión del Departamento de Moquegua.

242 repositorio.upn.edu.pe
https://repositorio.upn.edu.pe/bitstream/handle/11537/33096/YESSICA MARLENY ESPILCO PEREZ.pdf?sequence=1

Constituyen áreas de alta importancia hídrica, ya que protegen cabeceras de cuenca

de los principales ríos de la región. Las zonas de vida presentes en estas áreas están

escasamente representadas en et Sistema Nacional de Áreas Naturales Protegidas

por el Estado (SINANPE), tienen reducida extensión a nivel nacional y se encuentran

aisladas del resto de su extensión, características que implican la posible existencia

de especies endémicas y amenazadas y una alta vulnerabilidad ante la reducción de

los ecosistemas que albergan. Por otro lado, algunas son áreas que se encuentran

amenazadas por la conversión a otros usos, por tanto, es prioritario establecer

medidas de conservación antes que se deterioren irreversiblemente sus ecosistemas

y desaparezcan. Así mismo, presentan especies endémicas y amenazadas de flora y

fauna identificadas por expertos en la materia y existentes en bases de datos de

Universidades.

283

Las áreas con prioridad Alta comprenden una superficie de 515 398.15 has.,

lo cual representa et 29% de la extensión del Departamento de Moquegua. Presentan

algunas de las características anteriormente mencionadas, pero son de menor

prioridad.

4.1.4.3 Propuestas de Conservación de Bosques de Polylepis

Sostenibilidad Financiera para la Conservación de Bosques de Polylepis

La gestión de los ecosistemas naturales requiere de un flujo importante de dinero,

para financiar proyectos que permitan mantener las condiciones ecológicas de los

ecosistemas, lo que nos aseguraría la provisión permanente de los servicios

ecosistémicos.

Tabla 50

Mecanismos Públicos de Inversión

Tipo Descripción Ejemplos

Por
competitividad

productiva	
Son Aquellos fondos que financian planes de negocio que buscan mejorar la capacidad productiva de asociaciones que desarrollan actividades dentro de un espacio territorial con ecosistemas importantes.	Plan de Negocio para mejorar las condiciones para el pastoreo de alpacas, obteniendo mejor producción de fibra y mejores mercados.
De servicios e infraestructura	
Orientados a reducir brechas en la provisión de los servicios e infraestructura básicos de los servicios e infraestructura básicos, que tengan el mayor impacto en la reducción de la pobreza y la pobreza extrema en el país.	Servicios de Saneamiento al interior del ACR VM, Desarrollo de capacidades para la gestión integral de la cuenca, Prevención y mitigación de desastres en el ACR VM.
De Investigación, desarrollo e innovación tecnológica.	
Promueve la investigación científica, el desarrollo tecnológico y la innovación tecnológica para mejorar la gestión territorial.	Proyectos de recuperación de bofedales, mejoramiento genético de alpacas, manejo de pasturas, etc.

Es estrictamente necesario que absolutamente todos seamos conscientes de la necesidad de impulsar y trabajar en la restauración, recuperación y conservación de nuestros ecosistemas altoandinos. A la fecha todavía seguimos perdiendo el tiempo en vanas discusiones echándonos la culpa unos a otros sobre el daño ambiental generado, mientras que los ecosistemas altoandinos se siguen secando y las fuentes hídricas se siguen perdiendo.

Tabla 51

Mecanismos privados de inversión

Es importante que se vaya implementando diversos mecanismos de inversión que permitan recuperar la capacidad productiva de los ecosistemas altoandinos (es decir, la oferta de los servicios ambientales). Para mucha gente, esto es nuevo e imposible, pero estos mecanismos ya se encuentran contemplados en nuestra legislación nacional, y algunos ya cuentan con importantes experiencias a nivel nacional, por lo que se ha elaborado una revisión de estas, obteniéndose los siguientes cuadros:

Tabla 52

Mecanismos de inversión complementarios

De los mecanismos mencionados, los más comunes y con los que se cuentan con alguna experiencia en su implementación dentro de modalidades de conservación han sido los siguientes:

Proyectos de Inversión Pública: Se ha ejecutado un PIP en el Gobierno Regional de Moquegua sobre biodiversidad y fortalecimiento del SIRECOM.

Apalancamiento de Fondos Privados: En el año 2013 se desarrolló un programa piloto de Actividades Económicas Sostenibles, en donde, a través de un Comité Técnico Regional propiciaba a que las asociaciones de productores de los sitios prioritarios para la conservación presentaran un plan de negocios, a ser financiado por un organismo privada como el Banco Mundial a través del proyecto PRONANP.

Por Competitividad Productiva: Entre el año 2014 y 2015 se aprobaron planes de negocios de AGROIDEAS en los sitios prioritarios para la conservación. Asimismo, en el año 2015 y 2016 se viene culminando con la implementación de cuatro planes de negocios del PROCOMPITE REGIONAL.

4.1.4.4 Pago por Servicios Ambientales

La conservación y gestión de ecosistemas naturales es atractiva para establecer mercados voluntarios de pago por servicios ambientales, que deberán ser utilizados para mejorar las condiciones ambientales de cualquier sector y grupo social organizado. Es un mecanismo de retribución monetaria o compensación flexible y

243 repositorio.utmachala.edu.ec | Alternativas para la conservación de fuentes naturales de agua dulce de la microcuenca del río Chillayacu, perteneciente al cant...
http://repositorio.utmachala.edu.ec/bitstream/48000/4176/6/CD00556-2015-TRABAJO%20COMPLETO.pdf.txt

adaptable a diferentes condiciones, que apunta a un pago o compensación directo por el mantenimiento o provisión de un servicio ambiental, por parte de los usuarios del servicio el cual se destina a los proveedores. Los PSA en cuencas hidrográficas normalmente se concentran en los servicios hídricos, la disponibilidad y/o calidad del agua.

También se dice que los pagos por servicios ambientales o pagos por

servicios de los ecosistemas, se basan

244 repositorio.puce.edu.ec | Marco regulatorio actual y perspectivas jurídicas del ecosistema frágil de páramo en el Ecuador
http://repositorio.puce.edu.ec:80/xmlui/bitstream/22000/5918/3/T-PUCE-6073.pdf.txt

en que los usuarios de los servicios hacen un

pago a los proveedores del mismo, para que estos conserven y/o rehabiliten los

ecosistemas que brindan dichos servicios.
Para implementarlos es necesario

287

conocerlos más, es por eso que en adelante detallaremos información práctica que

permita entenderlo rápidamente.

Tipos de Pago por Servicios Ambientales

Según (Smith, de Groot, Bergkamp, 2006) existen tres tipos de posibles proyectos de

PSA:

Proyectos de

245 1library.co | Instrumentos de Mercado - MARCO TEÓRICO-CONCEPTUAL
https://1library.co/article/instrumentos-de-mercado-marco-teórico-conceptual.q0pj79vz

PSA Privados: Son proyectos autónomos entre entidades privadas

que tienen las siguientes características:

➢ Pagos directos efectuados por los beneficiarios a los proveedores de los servicios

para la protección o rehabilitación de los servicios prestados por las cuencas

hidrográficas.

➢ Costos compartidos entre las partes interesadas.

➢ Compra de tierras y re arrendamiento al ex propietario con el objeto de garantizar

los servicios de cuencas hidrográficas derivados de la tierra en cuestión.

➢ Compra de derechos de aprovechamiento de la tierra que están separados de los

derechos de propiedad.

Proyectos de Tope y Trueque: Son proyectos que tienen las siguientes

características:

➢ Establecer un tope (una cantidad máxima total) en términos de contaminación

o extracción de agua.

➢ Asignar permisos de contaminación o extracción que dividen el total admisible

➢ entre los usuarios del agua.

➢ Permitir el comercio de permisos entre quienes no necesitan permisos y

aquellos que precisan de una asignación mayor a la autorizada.

288

Proyectos de PSA Públicos: Los PSA públicos son esquemas impulsados por el

gobierno en los que participan organismos públicos e incluyen tasas de usuario,

compra de terrenos y concesión de derechos de uso de los recursos naturales, así

como mecanismos fiscales basados en impuestos y subvenciones.

Cada transacción de PSA será única, dependiendo de su entorno y de las necesidades de los interesados directos. Empero, todas ellas tienen ciertas características en común. Por ejemplo, debido a que los beneficios relacionados con el agua derivados de la gestión de la tierra son locales (aguas arriba y aguas abajo), los servicios de cuencas hidrográficas suelen limitarse a mercados localizados. Además, los beneficios han de ser cuantificables, significativos y directamente atribuibles a las acciones de protección de las cuencas hidrográficas y los costos no han de superar el valor de los impactos positivos evaluados.

Justificación para la Implementación de un PSA

246 repositorio.utmachala.edu.ec | Alternativas para la conservación de fuentes naturales de agua dulce de la microcuenca del río Chillayacu, perteneciente al cant...
http://repositorio.utmachala.edu.ec/bitstream/48000/4176/6/CD00556-2015-TRABAJO%20COMPLETO.pdf.txt

Algunos motivos generales que han favorecido el creciente interés en las iniciativas de PSA son:

Las amenazas crecientes o la percepción de éstas, ha hecho que aumente una conciencia en los beneficiarios con respecto a los servicios que proveen las cuencas hidrológicas, incrementándose también la disposición de pago por estos servicios. La creación de incentivos económicos para los usuarios de las tierras ubicadas río arriba, para realizar esfuerzos de conservación y asegurar la provisión de los servicios ambientales dentro de las cuencas hidrológicas

289

La existencia de reglamentos inadecuados que por sí solos pretenden asegurar la provisión de los servicios ambientales dentro de las cuencas hidrológicas. Así como, el desarrollo de enfoques más costeables para lograr estándares reglamentarios. Contribuir a reducir la pobreza y las disparidades urbanas/rurales, como por ejemplo en dirección a las inequidades en la distribución de los costos y beneficios de dentro de los servicios ambientales de las cuencas hidrológicas. Crear flujos de fondos seguros para el manejo y protección de las áreas ubicadas en las zonas río arriba. La participación voluntaria de los proveedores, depende generalmente de si los incentivos ofrecidos son suficientes como para cubrir los costos de oportunidad.

Términos y Condiciones para Implementar un PSA

➢ La existencia de productores (oferentes) y consumidores (demandantes) de servicios ambientales, dispuestos y preparados para realizar una transacción por tales servicios.

➢ Relación contractual entre productores y consumidores de servicios ambientales.

➢ Determinación de cantidades y calidades del servicio a ser transado.

➢ Determinación de un valor (tarifa o precio) por unidad del servicio en el tiempo.

➢ Sistema eficiente y equitativo de cobro y pago de los servicios ambientales, es decir, de asignación y distribución de los recursos económicos.

Justificación para la Implementación de un PSA

Los donantes proveen los recursos financieros para la prestación de los servicios ambientales hídricos, y usualmente son:

➢ El gobierno (que provee financiamiento municipal y nacional).

290

➢ El sector privado (que hace pagos voluntarios y obligatorios por los servicios ambientales hídricos).

➢ Los particulares (que pagan tasas por uso de agua para fines domésticos y agrícolas).

➢ Las instituciones de caridad (que hacen donaciones de su peculio).

Beneficiarios

247 repositorio.utmachala.edu.ec | Alternativas para la conservación de fuentes naturales de agua dulce de la microcuenca del río Chillayacu, perteneciente al cant...
http://repositorio.utmachala.edu.ec/bitstream/48000/4176/6/CD00556-2015-TRABAJO%20COMPLETO.pdf.txt

Los beneficiarios son entidades privadas o públicas que requieren la provisión de servicios ambientales hídricos. A menudo se dará un traslape entre beneficiarios y donantes.

Proveedores

Los proveedores de los servicios ambientales relacionados con el agua, en orden de importancia, suelen ser:

➢ Propietarios privados (propietarios individuales con derechos de propiedad sobre la tierra) claros e indiscutibles;

➢ Comunitarios/Ejidatarios (agricultores que viven u obtienen sus medios de subsistencia de la propiedad comunal).

➢ Reservas privadas (ya sea que se trate de un individuo o un grupo), las entidades privadas registradas como reservas y comprometidas con la conservación ambiental son el tercer proveedor más común de servicios ambientales.

➢

248 repositorio.utmachala.edu.ec | Alternativas para la conservación de fuentes naturales de agua dulce de la microcuenca del río Chillayacu, perteneciente al cant...
http://repositorio.utmachala.edu.ec/bitstream/48000/4176/6/CD00556-2015-TRABAJO%20COMPLETO.pdf.txt

Gobiernos u organizaciones no gubernamentales (ONG) con fines de conservación.

291

➢ Ocupantes informales de tierras públicas (agricultores que viven en tierras públicas), a menudo designadas como áreas protegidas, que pueden tener derechos de larga data sobre la tierra.

Intermediarios

Los intermediarios (entidades gubernamentales, organismos internacionales u ONG) pueden poner en contacto a donantes, beneficiarios y proveedores de servicios

ambientales hídricos, y ayudar en el desarrollo, la administración o el funcionamiento de un esquema de PSA.

249 repositorio.utmachala.edu.ec | Alternativas para la conservación de fuentes naturales de agua dulce de la microcuenca del río Chillayacu, perteneciente al cant...
http://repositorio.utmachala.edu.ec/bitstream/48000/4176/6/CD00556-2015-TRABAJO%20COMPLETO.pdf.txt

Las funciones específicas de los intermediarios comprenden:

➢ Asesoría científica para los desarrolladores del proyecto, especialmente con respecto a la identificación de los servicios previstos aguas abajo.

➢ Diseño de mecanismos de pago, estudios de factibilidad, planes de gestión y sistemas de monitoreo.

➢ Facilitación de las negociaciones entre todos los interesados directos.

➢ Creación de capacidades para la gestión de la tierra.

➢ Recolección de datos hidrológicos.

➢ Administración de contratos, asignación de fondos y pagos.

➢ Provisión de servicios de compra y venta en calidad de intermediario.

Principios y Fundamentos para la Implementación de un PSA (Wunder, 2006, Ruiz et al. 2007).

Transacción Voluntaria: Se refiere a negociaciones y acuerdos voluntarios de contratos entre las partes, no influida una reglamentación y/o acuerdo nacional o internacional.

Vendido (por al menos) un Proveedor: El proveedor debe establecer vigencia de sus derechos de propiedad, para asf evitar el riesgo de suplantación de actores.

Servicio Ecosistémico Definido: El servicio ambiental debe ser medible y debe cumplir con el principio de adicionalidad (que ejerza un efecto lo bastante grande y acumulativo para constituir una diferencia desde el inicio). Para ello, se debe establecer la situación ambiental de partida sobre la que se adiciona el servicio.

Comprado (por al menos) un Usuario: El comprador debe de ser el beneficiario y debe de monitorear el cumplimiento del acuerdo (flujo de servicio).

Condicionalidad: Establecimiento de las condiciones del contrato, según las cuales el proveedor asegura la continuidad del servicio ambiental; se fijan estimaciones de duración, así como también se estipulan cláusulas según las cuales el acuerdo se vulnera.

Experiencias en la Implementación de PSA en el Perú

Proyectos MDL Forestal (Aprobados y ejecutados al año 2008):

➢ Recuperación de áreas dañadas, por medio de reforestación con sistemas agroforestales en la zona de amortiguamiento del Parque Nacional Río Abiseo. Región San Martín.

➢ Fortalecimiento de la reforestación y de los sistemas agroforestales para conseguir beneficios suplementarios por secuestro de carbono en la zona de amortiguamiento del Parque Nacional Bahuaja Sonene. Región Puno y MDD.

➢

Reforestación, producción sostenible y secuestro de carbono en los bosques

secos de la Comunidad Campesina Ignacio Távara, Piura.

293

Proyectos Forestales de Carbono Dirigidos al Mercado Voluntario:

➢ Proyecto REDO en el Parque Nacional Cordillera Azul y su zona de amortiguamiento.

➢ Conservación de la Biodiversidad en la Reserva Nacional de Tambopata y el Parque Nacional Bahuaja Sonene.

➢ Proyecto REDO en Concesión de Conservación Los Amigos.

➢ Conservación de la Cuenca de Huayabamba (Concesión de Conservación)

➢ Reforestación con especies comerciales nativas en tierras degradadas en Campo verde. Ucayali.

➢ Certificación de carbono en concesiones maderables Maderacre, Maderija y Aserradero Espinoza.

➢ Reducción de Emisiones por deforestación en 12 Comunidades Nativas. Ucayali, Huánuco, Paseo.

➢ Proyecto REDO en la Comunidad Nativa Bélgica. Madre de Dios.

➢ Proyecto Joven Forestal.

➢ Proyecto de Carbono con cooperativas agrarias.

Proyectos PSA Hidrológicos

➢ Esquema de PSA para la Reserva Nacional Salinas y Aguada Blanca (RNSAB).

➢ Cuenca del Rio Chili.

➢ Evaluación de factibilidad técnico-económica de un sistema de pago por servicios ambientales en el distrito de Oxapampa.

➢ Compensación por Servicio Ecosistémico en la cuenca del valle Alto Mayo en la Región San Martín.

294

4.1.5 Distribución Potencial de Áreas para la Reforestación con Polylepis

El proceso de modelamiento de la distribución potencial de áreas para reforestación se realizó con el enfoque de modelado MaxEnt utilizado para predecir la distribución de especies o la idoneidad del hábitat. En primer lugar, se realizó el análisis de omisión y comisión para evaluar y validar la precisión del modelo de MaxEnt en la predicción de la distribución de especies de Polylepis. Luego se realizó la representación gráfica del modelo con proyecciones de las variables al año 2070, el modelo MESS (Espacio Mínimo del Nicho Ambiental en español) y el modelo de

distribución (Mod). Luego se analizaron las curvas de respuesta con la finalidad de determinar los efectos y contribuciones de cada variable bioclimática (b1-b19) en la probabilidad final del modelo MaxEnt. Como resultado se obtuvo la superficie potencial para reforestar por niveles de probabilidad de éxito y a las variaciones climáticas proyectadas, siendo la variable bioclimática 12 (bio12) de precipitación anual, la más importante.

4.1.5.1 Análisis de Omisión /

251 **Documento de otro usuario**
El documento proviene de otro grupo

Comisión

252 **Documento de otro usuario**
El documento proviene de otro grupo

La siguiente imagen muestra la tasa de omisión y el área

253 **Documento de otro usuario**
El documento proviene de otro grupo

prevista en función del

umbral acumulativo. La tasa de omisión se calcula tanto en los registros de presencia de entrenamiento como (si se utilizan datos de prueba) en los registros de prueba. La

254 **Documento de otro usuario**
El documento proviene de otro grupo

tasa de omisión debe estar cerca de la omisión prevista, debido a la

255 **Documento de otro usuario**
El documento proviene de otro grupo

definición del

umbral acumulativo.

Figura 106
Tasa de omisión y el área prevista en función del umbral

256 **navegandoelmapa.blogspot.com** | Navegando el Espacio Geográfico: Modelo Maxent para Thalassia testudinum
https://navegandoelmapa.blogspot.com/2023/12/modelo-maxent-para-thalassia-testudinum.html

acumulativo

La siguiente imagen es la curva de característica operativa del receptor (ROC) para los mismos datos. Se debe tener

257 **Documento de otro usuario**
El documento proviene de otro grupo

en cuenta que la especificidad se define

utilizando el área

258 **navegandoelmapa.blogspot.com** | Navegando el Espacio Geográfico: Modelo Maxent para Thalassia testudinum
https://navegandoelmapa.blogspot.com/2023/12/modelo-maxent-para-thalassia-testudinum.html

pronosticada, en lugar de la comisión real (consulte el artículo de Phillips, Anderson y Schapire citado en la página de ayuda para una discusión sobre lo que esto significa).

259 Documento de otro usuario
El documento proviene de otro grupo

Esto implica que el AUC máximo alcanzable es menor que 1. Si los datos de prueba se extraen de la propia distribución de MaxEnt, entonces el AUC de prueba máximo posible sería 0.973 en lugar de 1; en la práctica, el AUC de la prueba puede superar este límite.

296

Figura 107
Curva de característica operativa del receptor (ROC)

En este sentido, los resultados demuestran una gran calidad del modelamiento al obtener el AUC=0.989, lo que demuestra que es importante su consideración para una planificación futura, considerando que las condiciones climáticas variaran y será necesario establecer mecanismos de resiliencia a nivel de ecosistemas pero también a nivel de la población, por lo que considerar una ampliación de estos bosques, generaría una estrategia importante de mitigación de cambio climático pero también de adaptación ya que este árbol representa un conjunto importante de oportunidades económicas para la población que pueda verse afectada su actividad agrícola por las variaciones climatológicas en adelante frecuentes.

297

Figura 108
Superficie asumida como real de los bosques de Polylepis del departamento de Moquegua.

298

Algunos umbrales comunes y las correspondientes tasas de omisión son los

260 navegandoelmapa.blogspot.com | Navegando el Espacio Geográfico: Modelo Maxent para Thalassia testudinum
https://navegandoelmapa.blogspot.com/2023/12/modelo-maxent-para-thalassia-testudinum.html

siguientes. Si los datos de prueba están disponibles, las probabilidades binomiales se calculan exactamente

261 Documento de otro usuario
El documento proviene de otro grupo

si el número de muestras de prueba es como máximo 25; de lo contrario, se usa una aproximación normal al binomio. Estos son valores p unilaterales para la hipótesis nula de que los puntos de prueba no se predicen mejor que mediante

una predicción aleatoria con la misma área predicha fraccionada. El umbral de

"Equilibrio" minimiza 6 * tasa de omisión de entrenamiento + .04 * umbral acumulativo

+ 1.6 * área predicha fraccional.

Tabla 53

Umbrales comunes y tasas de omisión

4.1.5.2 Imágenes del Modelo

Ésta es una

262 **Documento de otro usuario**
El documento proviene de otro grupo

representación del modelo de MaxEnt para Polylepis en el departamento

de Moquegua.

263 **Documento de otro usuario**
El documento proviene de otro grupo

Los colores más cálidos muestran áreas con mejores condiciones

pronosticadas. Los puntos blancos muestran las ubicaciones de presencia utilizadas

para el entrenamiento, mientras que los puntos violetas muestran las ubicaciones de

264 **Documento de otro usuario**
El documento proviene de otro grupo

las pruebas.

Figura 109

Representación del modelo de MaxEnt para
Polylepis en el departamento de

Moquegua.

La siguiente imagen es la proyección del modelo de MaxEnt para Polylepis

sobre las variables ambientales al año 2070. Los colores más cálidos muestran áreas

con mejores condiciones pronosticadas. Los puntos blancos muestran las

265 **Documento de otro usuario**
El documento proviene de otro grupo

ubicaciones de presencia utilizadas para el entrenamiento, mientras que los puntos

violetas muestran las ubicaciones de
las pruebas.

Figura 110

Proyección del modelo de MaxEnt para Polylepis sobre las variables ambientales al

año2070

266 **Documento de otro usuario**
El documento proviene de otro grupo

Las siguientes dos imágenes comparan la similitud ambiental de las variables

en 2070 con los datos ambientales utilizados para entrenar el modelo.

301

Figura 111
Similitud ambiental de las variables en 2070 con los datos ambientales utilizados para entrenar el modelo (MESS).

La imagen (MESS), las áreas en rojo tienen una o más variables ambientales

fuera del rango presente en los datos de entrenamiento, por lo que las predicciones

en esas áreas deben tratarse con mucha precaución.

302

Figura 112

Similitud ambiental de las variables en 2070 con los datos ambientales utilizados

para entrenar el modelo (MoD).

303

267 **Documento de otro usuario**
El documento proviene de otro grupo

La segunda imagen (MoD) muestra la variable más diferente, es decir, la que

está más fuera de su rango de entrenamiento.
Para obtener más información,

consulte Elith et al. (2010).

4.1.5.3 Curvas de Respuesta

Estas curvas muestran cómo cada variable ambiental afecta la predicción de Maxent.

Las curvas muestran cómo cambia la probabilidad de presencia predicha a medida

que se varía cada variable ambiental, manteniendo todas las demás variables

ambientales en su valor muestral promedio. Haga clic en una curva de respuesta para

ver una versión más grande. Tenga en cuenta que las curvas pueden ser difíciles de

interpretar si tiene variables fuertemente correlacionadas, ya que el modelo puede

depender de las correlaciones de formas que no son evidentes en las curvas. En otras

palabras, las curvas muestran el efecto marginal de cambiar exactamente una

variable, mientras que el modelo puede aprovechar conjuntos de variables que

cambian juntas.

Figura 113
Curvas de variables ambientales de la Predicción MaxEnt para bio 1-9

Figura 114
Curvas de variables ambientales de la Predicción MaxEnt para bio 10-19

4.1.5.4 Análisis de las contribuciones de las Variables

268 **Documento de otro usuario**
El documento proviene de otro grupo

La siguiente tabla proporciona estimaciones de las contribuciones relativas de las variables ambientales al modelo de MaxEnt. Para determinar la primera estimación, en cada iteración del algoritmo de entrenamiento, el aumento de la ganancia regularizada se suma a la contribución de la variable correspondiente, o se le resta si el cambio al valor absoluto de lambda es negativo. Para la segunda estimación, para cada variable ambiental a su vez, los valores de esa variable en la presencia de entrenamiento y los datos de fondo se permutan aleatoriamente. El modelo se

reevalúa sobre los datos permutados y la caída resultante en el AUC de entrenamiento se muestra en la tabla, normalizada a porcentajes. Al igual que con la variable Jackknife, las contribuciones variables deben interpretarse con precaución cuando las variables predictoras están correlacionadas.

Tabla 54

Estimaciones de las contribuciones relativas de las variables ambientales al modelo de MaxEnt.

La siguiente imagen muestra los resultados de la prueba de navaja de importancia variable. La variable ambiental con mayor ganancia cuando se usa aisladamente es bio15, que por lo tanto parece tener la información más útil por sí misma. La variable ambiental que más disminuye la ganancia cuando se omite es

bio17, que por lo tanto parece tener la mayor cantidad de información que no está presente en las otras variables.

Figura 115

Prueba de navaja de importancia de variables

4.1.5.5 Superficie Potencial para Reforestación con Polylepis

Es necesario que contemos con una línea base gráfica y de superficie de los bosques de Polylepis del departamento, considerando la más aproximada a la realidad la que fue descrita por Pacheco et al. (2018) ya que si nos vamos a la del MINAM (2015) encontraremos una superficie de más de 5 000 hectáreas, lo que a simple vista no es creíble. Es así se estimó las 23 081,61 hectáreas de bosques de Polylepis (Mapa 1),

el cual se determinó como línea base. A partir de ella podremos estimar las zonas potenciales para reforestar en la actualidad y cómo hacerlo sosteniblemente hasta el año 2070 en medio de las variaciones climáticas que se proyectan para el futuro. Es así como en el Mapa 2 obtenemos que en la actualidad es posible llegar a tener una superficie de bosque de hasta 143 913,86 hectáreas bajo diferentes niveles de probabilidad:

Tabla 55

Niveles de probabilidad de acuerdo a Cantidad de Superficie de Bosques de Polylepis al 2070

Los niveles de probabilidad que tiene cada uno de los sectores ayuda a decidir por dónde priorizar los proyectos de reforestación y en cuales se puede garantizar un éxito de la actividad, ya que las condiciones ambientales de la actualidad así lo permiten.

Como es posible notar, una alta cantidad de hectáreas se encuentran en nivel Muy bajo lo que significa que allí es necesario realizar muchos más estudios para que en adelante puedan ser considerados como lugares óptimos para reforestar e incluso instalar tecnología que permita crear las condiciones para su establecimiento. Un incremento significativo de la superficie de los bosques de Polylepis permitirá mitigar los efectos del cambio climático considerando su nivel de sumidero de carbono y la capacidad para retener agua de lluvias, logrando la infiltración y recarga de los acuíferos, tan necesario en zonas áridas como la nuestra.

Cantidad de Superficie (ha)	Nivel de Probabilidad
66826.20686	Muy Bajo
17001.52858	Bajo
17485.94077	Medio
18178.13267	Alto

24422.04971 Muy Alto

308

Figura 116
Superficie potencial para reforestar por niveles de probabilidad

Nota. Este gráfico permite priorizar las mejores zonas donde implementar proyectos de reforestación con Polylepis.

309

Figura 117
Comparación entre la superficie real de los bosques de Polylepis y potencial reforestación

Nota. Comparación entre la superficie real de los bosques de Polylepis y lo que se podría reforestar bajo diferentes proyectos, de acuerdo con el nivel de probabilidad de éxito de la especie de poder prosperar.

310

En el siguiente mapa y de acuerdo a la tabla a continuación se puede observar cómo es que se proyecta al año 2070 las superficies de acuerdo con su probabilidad de éxito de la especie por las condiciones ambientales que se encontraran en el año proyectado.

Tabla 56

Superficies de acuerdo con su probabilidad de éxito – Año 2070

Cantidad de Superficie (ha) Nivel de Probabilidad

110321.5919 Muy Bajo

34398.675082 Bajo

32370.401823 Medio

47010.819978 Alto

133193.542706 Muy Alto

Aquí es posible observar cómo los niveles óptimos crecen de acuerdo con las variaciones climáticas que pueden suceder en el año 2070, lo que significa que las especies del género Polylepis son adecuadas para realizar la mitigación ante los efectos de cambio climático, y por ende deben ocupar mayor superficie en el departamento, al ser comparados con la distribución real de los bosques de Polylepis a la fecha.

Este fenómeno observado permite garantizar el éxito de futuros proyectos de

reforestación con la especie, con fines de conservación, pero también con fines comerciales, considerando que existe el esfuerzo que el Perú está poniendo para generar condiciones favorables que permitan atraer inversiones responsables en el sector forestal. La creación del Servicio Nacional Forestal y de Fauna Silvestre (SERFOR) y la reciente aprobación

269 **leyes.congreso.gob.pe**
https://leyes.congreso.gob.pe/Documentos/2016_2021/Boletin_de_Normas_Legales/NL20210412.pdf

del

270 **repositorio.serfor.gob.pe** | Guía Metodológica para la Zonificación Forestal
http://repositorio.serfor.gob.pe/handle/SERFOR/488

Reglamento para la Gestión de las Plantaciones Forestales y los Sistemas Agroforestales son dos instrumentos

concebidos bajo este nuevo enfoque que busca promover el manejo forestal sostenible como un tema de interés multisectorial.

Figura 118

Superficie potencial de Polylepis para el año 2070 proyectado de acuerdo con las variaciones climáticas

Nota. Superficie potencial para las especies del género Polylepis para el año 2070 proyectado de acuerdo con las variaciones climáticas que se producirán en esa temporalidad.

Figura 119

Superficie potencial de Polylepis para el año 2070 proyectado de acuerdo a la probabilidad de éxito

Nota. Comparación entre la superficie real de los bosques de Polylepis y lo que se podría reforestar bajo diferentes proyectos en el año 2070, de acuerdo con el nivel de probabilidad de éxito de la especie de poder prosperar a pesar del cambio climático.

Hay que considerar que en el Perú es un gran reto del sector Forestal es la disponibilidad de información confiable y centralizada que le permita al sector público, privado, a inversores y a la sociedad civil, tomar decisiones en los diferentes componentes de la cadena de valor de las plantaciones forestales que puedan

promoverse en diferentes regiones, por lo que se requiere de inmediato proyectos experimentales que permitan validar los resultados de estudios como los que se realizaron en esta investigación.

El grado de amenaza para el cambio climático puede incrementarse debido

al aumento de emisiones de GEI que el IPCC (2013) las define como las cuatro trayectorias de concentración representativas (RCP por sus siglas en inglés) en función de la concentración de CO2 en la atmósfera (forzamiento radiactivo total para el 2100 que oscilará entre 2.6 y 8.5 W.m-2 y será mayor que en la actualidad). Las RCP comprenden un escenario en el que los esfuerzos en mitigación conducen a un nivel de forzamiento muy bajo (RCP2.6), dos escenarios de estabilización (RCP4.5 y RCP6.0) y un escenario con un nivel muy alto de emisiones de GEI (RCP8.5). Las proyecciones de temperatura y precipitación en estos RCP han sido publicadas en el WorldClim (2016) útiles para el mapeo y modelado espacial, siendo el RCP más crítico (8.5) el utilizado para el siguiente estudio.

Es así como al utilizar las mismas 19 variables bioclimáticas y otras de orientación, pendiente e índice topográfico de humedad y con la misma resolución espacial, pero para el área correspondiente a México, Estados Unidos y

Centroamérica. Martínez et al. (2016) modelaron el nicho ecológico de las especies del género Abies (pinaceae) en México, obteniendo que las variables que más información aportaron en la mayor cantidad de especies fueron la Bio_19 (precipitación del cuarto más frío), común para seis especies, seguida de elevación, Bio_2 (intervalo promedio de temperaturas diurnas), Bio_18 (precipitación del cuarto más cálido) y pendiente, las cuales fueron compartidas por cinco especies. De igual manera, con las mismas variables bioclimáticas Quesada et al. (2017) concluyeron que las variables más determinantes para el modelamiento de los nichos ecológicos de las especies utilizadas en su investigación son dependientes de las variables de temperatura, mientras que las de precipitación tienen aportes mínimos. En el caso

para las especies de Polylepis las variables predominantes fueron la bio_14 (precipitación del mes más seco) y la bio_15 (estacionalidad en las precipitaciones) que se asocia a la fisiología de la especie, ya que es resistente a sequias extremas.

Asimismo, en el Perú Osinfor (2016) realizó el modelamiento de la distribución potencial para 18 especies forestales en el departamento de Loreto, utilizando las mismas variables bioclimáticas y MaxEnt. En esta se concluye que la variable Bio_12 (precipitación total anual), es la que aporta más información a todos los modelos. Esto puede diferenciarse claramente de especies propias de la selva y del altiplano. La

variable ELE que representa a los metros de altitud del terreno tuvo valores medios de contribución en todos los modelos, pero sin ser predominante.

Las plantaciones forestales, en especial aquellas que trabajan con especies nativas, son la herramienta de mitigación y adaptación al cambio climático más importante (Montesinos et al., 2019). De esta manera, es necesario lograr eficiencia en los proyectos de forestación y reforestación, por lo que es fundamental conocer las condiciones ambientales donde naturalmente habitan y que Mindreau y Zúñiga

(2010) señalan como la exposición del terreno, humedad, altitud, pendiente, suelos, climas, flora acompañante y de conectividad; insumos que lograron obtenerse de las especies forestales evaluadas y que también pueden representar áreas potenciales para forestación.

4.2 Discusión

Distribución Potencial de Áreas para la Reforestación con Polylepis

Los 13 sitios prioritarios para la conservación de bosques de Polylepis fueron determinados mediante el modelamiento de nichos ecológicos o de distribución de especies con el uso de variables ambientales y el modelo MaxEnt. Estos resultados concuerdan con los resultados obtenidos en investigaciones de diversas partes del mundo. Phillips et al. (2006) califica este modelamiento como la principal herramienta para predecir variaciones en la distribución de una o un grupo de especies frente a los cambios ambientales de temperatura, humedad y precipitación (Morales, 2012). MaxEnt ha sido aplicado a diferentes especies con buenos resultados, lo que garantiza su uso y sustenta las futuras decisiones respecto a la planificación territorial. En este sentido la presente investigación ha obtenido resultados valiosos para las especies del género Polylepis, no obstante, el alcance del presente trabajo se delimita a los bosques de Polylepis, por lo que se necesita de investigaciones científicas similares y específicas, tanto en la región de Moquegua como en el país si se desea obtener un panorama completo del estado de los ecosistemas en toda la región Moquegua.

Los resultados obtenidos de las gradientes ecológicas y el clima en combinación con otros factores ambientales se utilizaron para obtener la distribución potencial de las especies del género Polylepis de la Región Moquegua. Se observó

su visible crecimiento ante las condiciones adversas de cambio climático (aumento de precipitaciones por exceso de evaporación) que se proyectan al año 2070. Estos

resultados concuerdan con los obtenidos en los patrones de distribución de plantas en todo el mundo (Woodward, 1987). Así también concuerda con el IPCC (2013), que reveló un acelerado retroceso de los glaciares, ya que en este tipo de elevaciones el relieve topográfico se convierte en un factor determinante, además del tipo de suelo y la composición florística que ejercen influencia como limitante para la sobrevivencia a variaciones extremas de la temperatura (Guariguata y Kattan, 2003).

Sin duda, el conocimiento generado sobre distribución potencial actuales y futuras de las especies de Polylepis evaluadas es un gran aporte para la conservación de la diversidad biológica. Por ello, se espera que a partir de los resultados obtenidos se empiece a discutir y promover el establecimiento estratégico de áreas naturales protegidas de administración pública o privadas en la superficie modelada, con fines de aprovechamiento, ecoturismo y conservación, como lo mencionan Ranganathan y Daily (2008), y con ella mejorar las oportunidades de desarrollo económico mediante el manejo de especies forestales o arbustivas en zonas de distribución silvestre o en plantaciones forestales. Estas pueden ser instaladas en zonas eriazas o agrícolas con las condiciones adecuadas a manera de recambio, como estrategia para la adaptación ante el cambio climático. Puesto que el IPCC (2013) señala que las tierras agrícolas serán afectadas a nivel productivo y, por ende, la seguridad alimentaria y el desarrollo económico deberán orientarse hacia la nueva estrategia denominada "Adaptación basada en ecosistemas" que propone la UICN en la publicación de Lhumeau y Cordero (2012).

317

Lo relevante de la presente investigación, y de los resultados obtenidos, es que se enmarcan en lo señalado por la Secretaría del Convenio de Diversidad Biológica (2004), la cual indica que las fuerzas motrices de los ecosistemas varían en el espacio y el tiempo, por lo que deben gestionarse y estudiarse a más de una escala. Esto evidencia la urgencia por analizar el territorio en los diferentes escenarios climáticos para predecir el futuro de las especies de flora y fauna que estarían en riesgo de extinción; como lo realizado por Ortiz, Restrepo y Páez (2014) al modelar la posible fluctuación de la distribución potencial de la tortuga Podocnemis lewyana Duméril en escenarios de cambio climático en Colombia.

Los resultados concuerdan con Pliscoff y Fuentes (2011) al realizar una revisión de las nuevas herramientas y enfoques empleados al modelar la distribución de las especies y ecosistemas. Asimismo, se produjo información científica de calidad sobre la distribución actual y futura de los nichos ecológicos de especies de flora con alto grado de amenaza, a pesar de los pocos antecedentes en investigación. Esto

resulta pertinente y ayudará a las autoridades a planificar el territorio de acuerdo con los intereses globales de conservación, protección y manejo, orientado al desarrollo sostenible.

Inventario de Fauna

Con un esfuerzo total de 180 trampas/noche (tres transectos, 30 estaciones, dos noches para cada transecto) se observa que la mayor abundancia fueron las especies de Phyllotes magister y Lagidium peruanum con 10 individuos cada uno respectivamente. Su importancia radica en que estos roedores constituyen una fuente de alimento para los carnívoros de la zona evaluada, no sólo los mamíferos sino también las especies de aves rapaces encontradas en la zona. A su vez, las especies

carnívoras tienen un papel importante en la cadena alimenticia al controlar la explosión de las poblaciones de especies de roedores y otros mamíferos pequeños como la vizcacha y la liebre introducida. La presencia de grandes carnívoros depredadores es un fuerte indicativo del buen estado natural de las áreas, dado que estos animales requieren de áreas extensas para sobrevivir. Tomando en cuenta este parámetro extremo, es de esperarse que otras especies de animales más pequeños ocupen ámbitos de hogar dentro de estos rangos extensos (Arévalo, 2001).

275 **www.redalyc.org** | Flora y fauna de cuatro bosques de Polylepis (Rosaceae) en la Cordillera del Vilcanota (Cusco, Perú)
https://www.redalyc.org/pdf/341/34100105.pdf

Una de las mayores dificultades en la elaboración de estrategias de conservación para este ecosistema, es el gran vacío de información biológica que se tiene sobre estos bosques. Los bosques de queñoa (Polylepis sp) son ecosistemas

276 **condesan.org**
https://condesan.org/wp-content/uploads/2019/05/Recopilacion-bibliografica-y-sistematización-de-ecosistemas-peruanos-1.pdf

que contienen una fauna y flora única, caracterizada por especialistas de hábitat y altos niveles de endemismo. Desdichadamente, estos bosques también representan uno de los hábitats más vulnerables de los altos Andes por la fuerte presión antropogénica existente (tala para leña y materiales de construcción además de sobrepastoreo), ya que constituyen el único recurso maderable en esas alturas.

Sin duda existen algunas especies de mamíferos que no han podido ser registradas en los bosques de Polylepis sp, principalmente porque aún existen áreas de difícil acceso las cuales no se ha podido realizar capturas y /o colocación de trampas. Por esta razón es recomendable que nuevas investigaciones tomen como base los presentes hallazgos para identificar relaciones más precisas entre la fauna y el ecosistema de bosques de Polylepis.

Se determinó que el bosque de Pampa Cuellar es el más diverso en cuanto a artrópodos. Este bosque presenta características en composición y estructura de artrópodos que lo ubican como un bosque intermedio entre Quebrada Honda y

Quebrada de Japo. Por su parte, Quebrada Honda es quien presenta baja Similaridad (< 70%) respecto a las otras dos zonas; esta baja Similaridad se debe a que este lugar está muy alejado de las otras dos (Q. Honda a 4600 msnm y P. Cuellar y Q. del Japo 3800 msnm), condicionando esto a que Quebrada Honda presente una artropofauna característica para esa altura. En tanto que Pampa Cuellar y Quebrada del Japo están muy cercanas entre si mostrando una mayor Similaridad de alrededor del 80%.

Un mayor conocimiento ecológico de la distribución y los hábitats de los artrópodos podría llevar a mejorar notablemente los sistemas de clasificación ecológica y la identificación de hábitats amenazados por la actividad forestal. Sin embargo, es preciso verificar permanentemente la correlación entre la situación de los hábitats y la situación de las especies para garantizar que esos otros elementos sean pertinentes desde el punto de vista ecológico. Se sugiere estudiar la variación espacial y temporal de la riqueza y la diversidad de insectos en este tipo de hábitat, a fin de obtener información sobre el comportamiento de otras comunidades y su relación en estos ambientes.

Se reconocen importantes vacíos de información, sobre todo en relación a los inventarios y abundancia de fauna endémica y amenazada. Sin embargo, la zonificación ecológica y económica es un proceso dinámico flexible, basado en el principio del manejo adaptativo, en el cual se utiliza el mejor conocimiento científico disponible, que será afinado con el desarrollo de nuevas investigaciones en la fase de monitoreo y evaluación.

Capítulo V

Conclusiones y Recomendaciones

5.1 Conclusiones

Caracterización de los Bosques de Polylepis Relictos Altoandinos

De acuerdo al Sistema de Información Geográfica el valor de la superficie determinada de bosques de Polylepis relictos altoandinos es de 22 936.70 ha, mucho mayor que lo obtenido por los estudios anteriores mencionados. Mayor que el registrado por el Mapa Nacional de Cobertura Vegetal que para la región Moquegua se contempla una superficie de bosque relicto altoandino de 5 284.34 ha. Asimismo, la superficie hallada es mayor que la propuesta de Zonificación Ecológica y económica (ZEE) que fue aprobada por unanimidad por la Comisión Técnica Regional

con una superficie de 14 149.76 ha de queñoales en territorio Moqueguano.

Los distritos con una mayor cantidad de superficies de bosques de queñoales (Polylepis sp) son los distritos de Torata y Coalaque. En menor medida se encuentran distribuidos en Puquina, Matalaque, San Cristobal, Ubinas, Omate, Carumas. Quinistaquillas, Lloque y Moquegua.

Adicionalmente, se determinó que las precipitaciones en la región de Moquegua oscilan entre valores mínimos a nivel multianual de 0-100 mm en la zona costera. Los acumulados de lluvias alcanzan hasta los 800 mm en localidades ubicadas al extremo oeste de la región. Las temperaturas máximas anuales en la región de Moquegua oscilan en gran parte del territorio entre los 10 °C y 28 °C aproximadamente. Por otro lado, los valores de temperatura mínima a nivel multianual

en el ámbito de estudio pueden descender hasta valores negativos inferiores a los -6 °C en zonas que superan los 4 000 msnm., hasta alcanzar valores próximos a los 14 °C en áreas costeras.

Inventario de Fauna Silvestre de los Bosques de Polylepis Relictos Altoandinos

En los bosques de Polylepis se identificaron 40 especies de aves, pertenecientes a 10 familias y 7 órdenes; el orden más representativo fue Passeriformes y las familias más representativas fueron Thraupidae con 11 especies (17%), Furnariidae con 7 especies y Tyrannidae con 6 especies. De las 40 especies importantes asociadas a los bosques de Polylepis, 1 especie protegida por la legislación peruana D.S.044-2014 MINAGRI, 40 especies protegidas por la IUCN, 8 especies incluidas en los apéndices I y II de la CITES, y 1 especie endémica.

En cuanto a mamíferos, se registraron un total 7 especies distribuidas en 01 órdenes, 02 familias. Chroeomys jelskii, Akodon albiventer, Chroeomys andinus, Phyllotis magister, Phyllotis xanthopygus, Auliscomys boliviensis. Se colectaron de las trampas Sherman y Víctor un total de 06 especies de micromamíferos en los bosques de Queñoa. La evaluación de Lagidium peruanum (Vizcacha) se realizó por observación directa. La familia con mayor representación de especies es Cricetidae (06 sp).

El estudio de evaluación de artrópodos en los bosques de Polylepis de la región Moquegua evaluados permitió el registro de 11 órdenes y 33 familias de artrópodos entre Insectos, y 45 potenciales especies. (No se pudieron establecer hasta especie el total de especímenes muestreados). A diferencia de otros estudios realizados en la Región Puno y Huaraz, la diversidad de los bosques de Polylepis de la Región Moquegua son bajos, considérese que este estudio se realizó en la temporada seca

para esta región, además debemos considerar la altura a la cual se encuentran los bosques en nuestra Región en promedio de unos 3,800 m.s.n.m. También debemos de considerar que la precipitación en nuestra región es muy baja en consideración de otras regiones como Puno y Huaraz. Después de evaluar en campo, podemos concluir que el uso de artrópodos como indicadores para orientar las tareas de gestión tiene un costo elevado. Sobre todo, en la identificación taxonómica de los especímenes. Tal vez resultaría más económico centrarse en los hábitats (o en otros elementos ecológicos) como indicadores

Estado de conservación de los bosques de Polylepis relictos altoandinos y sus ecosistemas mediante la aplicación de un Submodelo de Valor Bioecológico

Para el evaluar el estado de conservación de los bosques de Polylepis se elaboraron los mapas de zonas de vida de la región Moquegua, por criterios de extensión, aislamiento, singularidad y representatividad. Asimismo, se construyeron los mapas de ríos principal, cuerpos de aguas naturales, cabeceras de cuenca, cuerpos de aguas artificiales e importancia hídrica. Se elaboraron los mapas de clasificación de cobertura vegetal y se encontró que el 70% de la región Moquegua aún conserva la cobertura vegetal natural de la zona, mientras que el 30% de la cobertura vegetal corresponde a zonas convertidas. Estos mapas tienen un gran potencial para futuras investigaciones en diversas áreas.

Se elaboró el mapa del estado de conservación de los ecosistemas de la región Moquegua y se halló que el 18% de los ecosistemas se encuentran altamente amenazados debido a los cambios de la cobertura vegetal. Asimismo, se elaboró el mapa de escala de paisaje de Moquegua bajo los criterios de zonas de vida con una ponderación de 20%, importancia hídrica con una ponderación de 50% y estado de

conservación de los ecosistemas (30%). En este sentido se halló que 21% de la extensión de Moquegua cuenta con un nivel de importancia Alto y Muy Alto en la escala de paisaje. Asimismo, se elaboró el mapa de escala de especies de flora y fauna, y junto con el mapa de escala de paisaje se diseñó el Submodelo de Valor Bioecológico de la región Moquegua, por consiguiente, se obtuvo el primer Modelo Territorial de la región Moquegua. Este modelo servirá a los gestores ambientales en la implementación de políticas y proyectos ambientales en materia de conservación del medio ambiente. Incluye vías, recursos hídricos, sitios prioritarios para la conservación y el valor bioecológico de cada zona.

Sitios prioritarios de Conservación de Bosques de Polylepis con Alto Valor Bioecológico

La región de Moquegua presenta zonas prioritarias para la conservación de la biodiversidad que abarcan distintos ecosistemas: ecosistemas marinos, bosques costeros, ecosistemas de desierto, pajonales - tólares y altiplanicies. Se identificaron 13 sitios prioritarios para la conservación, que presentan ponderación Muy alta - alto,

en el sub modelo. Asimismo, se señala que los Sitios Prioritarios Nº 1 y Nº 2, "Lomas de Amoquinto - Lomas de Huacaluna", que tiene una ponderación de media, se reconoce como lugares importantes para la conservación, debido a las características biológicas que presentan.

Se identificaron áreas que corresponden a intereses nacionales y regionales, independientemente del manejo que se les pueda dar, desde la protección estricta hasta el uso sostenible. Las categorías (regional, privada, etc.) que se le asignen más adelante dependerán del proceso que se llevó a cabo con los propietarios y actores locales involucrados.

Distribución de áreas potenciales para la reforestación de bosques de Polylepis mediante proyecciones con modelos MaxEnt

Las superficies de la distribución potencial modelados para las especies de Polylepis del departamento de Moquegua

277 www.redalyc.org | Modelamiento de nichos ecológicos de flora amenazada para escenarios de cambio climático en el departamento de Tacna - Perú
https://www.redalyc.org/journal/4239/423964386004/423964386004.pdf

tienen alto nivel de confianza. De igual manera, las variables ambientales más determinantes fueron las que derivan de la precipitación (bio_14 y bio_15) mientras que las variables de temperatura no fueron altamente influyentes

Los resultados permitieron conocer y analizar la distribución actual y potencial de las especies de Polylepis en los escenarios de cambio climático (IPCC, 2007), demostrándose que los cambios de temperatura y precipitación en Moquegua son muy variables en distancias muy cortas (Senamhi, 2010). Así también se halló que existe una mayor probabilidad de error en las bases de datos de Worldclim en zonas de mayor altitud. No obstante, sigue siendo útil para que las autoridades competentes encaren el cambio climático con mejores herramientas y se trabaje en lograr lo que Vegas (2010) señala en cuanto que las variaciones climáticas son una oportunidad para movilizar a la sociedad a enfrentar los problemas del subdesarrollo, capitalizar la economía, superar la pobreza y la desigualdad social en el ámbito local, regional y nacional, en especial con las especies nativas y endémicas.

Es por ello por lo que las políticas, actividades e iniciativas de conservación y ordenamiento territorial que se deriven de la información científica obtenida deberán ir orientadas a lograr resultados concretos en el escenario de mitigación RCP2.6 para garantizar el menor impacto del cambio climático a las especies. Es necesario desarrollar programas de forestación y reforestación basadas en investigaciones similares y aplicadas socioeconómicamente bajo la estrategia de adaptación basada

en ecosistemas propuesta por la UICN mundialmente. Asimismo, para las especies evaluadas

La generación de escenarios como los calculados en la presente investigación nos permite mejorar significativamente la comprensión de la dinámica de los nichos ecológicos y distribución de las especies de flora categorizada que habitan ecosistemas costeros, andinos y altoandinos a través del monitoreo de la biodiversidad, mostrándonos una alternativa más para la adecuada gestión y

planificación territorial.

5.2 Recomendaciones

Las áreas priorizadas deben ser establecidas elaborando un expediente técnico. Es importante considerar otras opciones de conservación, adicionales a las áreas de conservación, así como incorporar conectividad con las áreas priorizadas por otras regiones del Perú. Se recomienda la revisión de estas prioridades y las redes de conectividad, cada vez que se consideren los grandes proyectos de desarrollo regional.

Se recomienda monitorear el estado de conservación de los ecosistemas y de las especies, así como evaluar la implementación de corredores biológicos.

Aumentar el conocimiento acerca de la biodiversidad de Moquegua. Se sugiere la siguiente lista de investigación: Mapa de Zonas de Vida a escala 1 .100 000, Inventario y distribución de la fauna endémica y amenazada en la región, Evaluación de la abundancia de las especies amenazadas de fauna, Modelamiento de la distribución de especies endémicas de fauna y flora, Evaluación de la cobertura vegetal nativa, Función de la cobertura vegetal de las cabeceras de cuencas en la

capacidad de la regulación del agua, Digitalización y actualización permanente de la base de datos de especies endémicas y amenazadas de flora, Evaluación del estado de conservación de los cultivos nativos y sus parientes silvestres, Evaluación de la calidad y cantidad de agua en ecosistemas acuáticos, Información sobre los efectos del cambio climático en la biodiversidad.

Es necesario mejorar la descripción genética de cada una de las especies de Polylepis del departamento de Moquegua y para poder obtener mayor calidad de ADN y así poder obtener mejores

278 **hdl.handle.net** | Diversidad genética de poblaciones de Polylepis canoi W. Mendoza y Polylepis rodolfo-vasquezii L. Valenzuela & L. Villalba mediante el uso de m...
http://hdl.handle.net/20.500.12894/5807

resultados se sugiere realizar los estudios de diversidad genética intrapoblacional mediante kits de extracción. Además, para mayor precisión de análisis de datos obtenidos por los microsatélites SSR se sugiere genotipar y utilizar paquetes de software compatibles a organismos poliploides.

Para conocer la diversidad genética interpoblacional con mayor precisión se recomienda analizar un mayor número de poblaciones de diversas especies de

Polylepis que se encuentren geográficamente continuas y muestrear los individuos

por generación para poder caracterizar la ancestralidad, patrones de cruces y eventos

de flujo génico.

La reciente atención en los estudios realizados en las poblaciones de

Polylepis manifiesta la creciente importancia de la conservación de este ecosistema

por lo que es importante que entidades estatales como SERFOR implementen planes

de conservación para este género.

279 hdl.handle.net | Diversidad de aves del corredor ecoturístico Santa Rosa (Celendín) - Balsas (Chachapoyas)
http://hdl.handle.net/20.500.14074/1733

Se recomienda a la Universidad Nacional de Moquegua, continuar con los

estudios, para identificar las posibles especies aún no registradas, y que componen

la avifauna del bosque de Polylepis; estos estudios seguramente aumentarán la

diversidad de aves para este ecosistema y su análisis permitirá conocer mejor su

distribución, y así se tendrá una mejor precisión de los requerimientos para toma de

decisiones en pro de la protección de una muestra representativa de la avifauna.

Además de realizar investigaciones, hacer divulgación de los estudios que se

lleva a cabo en los bosques de Polylepis, así como charlas de concientización e

importancia de la conservación, explicando la función de los bosques en el

ecosistema como fuente de recursos.

Capítulo VI

280 hdl.handle.net | Diversidad genética de poblaciones de Polylepis canoi W. Mendoza y Polylepis rodolfo-vasquezii L. Valenzuela & L. Villalba mediante el uso de m...
http://hdl.handle.net/20.500.12894/5807

Bibliografía

Alarco, G. (2014). Principales tendencias internacionales. En Seminario, Sanborn y

Alva (Eds). Cuando despertemos en el 2062: visiones del Perú en 50 años.

(pp 19-48). Lima, Perú: Universidad del Pacífico.

Amato, M. (1988). Assay for microbial biomass based on ninhydrin-reactive nitrogen

in extracts of fumigated soils. Soil Biology and Biochemistry, 20(1),107-114.

Doi:10 .1016/0038-0717 (88)90134-4

Andrade, R., Jadán, M., y

281 hdl.handle.net | Diversidad genética de poblaciones de Polylepis canoi W. Mendoza y Polylepis rodolfo-vasquezii L. Valenzuela & L. Villalba mediante el uso de m...
http://hdl.handle.net/20.500.12894/5807

Segovia Salcedo, C. (2017). Estudio de genética

poblacional de Polylepis pauta y Polylepis serícea en Pichincha mediante la

utilización de marcadores moleculares SSRs. Revista Ecuatoriana De

Medicina Y Ciencias Biológicas, 34(1-2), 27-45. Doi:10.26807/remcb.v34i1-

2.232

Angulo F.y More A. y Franke I. (2008) "Áreas prioritarias para la conservación de las

aves en el noroeste del Perú". BirdLife International - Programa Perú. Nature

and Culture International. Departamento de Ornitología, Museo de Historia

Natural-UNMSM. Perú

Angulo P., F., W. Palomino, H. Arnal, C. Aucca y O. Uchofen. (2008). Corredor de

Conservación de Aves Marañón - Alto Mayo: Análisis de Distribución de Aves

de Alta Prioridad de Conservación e Identificación de Propuestas de Áreas

para su Conservación. Asociación Ecosistemas Andinos – American Bird

Conservancy.

Arakaki, M. y Cano, A. (2003).

282 **www.scielo.org.pe** | Dieta del Suri, Rhea pennata (Orbigny, 1834) (Aves: Rheidae), en ecosistemas altoandinos de Moquegua, Perú
http://www.scielo.org.pe/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1727-99332017000200003

Composición florística de la cuenca del río Ilo-

Moquegua y Lomas de Ilo, Moquegua, Perú. Revista Peruana de
Biología,

10(1), 5-19. Recuperado el 24 de julio de 2023, de

http://www.scielo.org.pe/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1727-

99332003000100002&lng=es&tlng=es.

Argollo, J., Soliz, C., y

283 **hdl.handle.net** | Estructura dendroecológica de Polylepis rodolfo-vasquezii en la comunidad campesina de Pomamanta y Santa Rosa de Toldopampa, Región Junín
http://hdl.handle.net/20.500.12894/6685

Villalba, R. (2004). Potencialidad dendrocronológica de

Polylepis tarapacana en los Andes Centrales de Bolivia. Ecología En Bolivia,

39(1), 5-24.

Barbadilla, A (1999) La genética de poblaciones. Recuperado el 24 de julio de 2023,

de http://bioinformatica.uab.es/divulgacio/genpob.html

Birdlife International

284 **hdl.handle.net** | Evaluaciones ambientales tempranas (EAT) en el sector energía y minas (2017-2019). Resúmenes ejecutivos. T. III
https://hdl.handle.net/20.500.12788/170

(2005). Áreas Importantes para la Conservación de las Aves en

los Andes Tropicales. Sitios prioritarios para la conservación de la

Biodiversidad. Bird Life Conservation Series 14. Ed. Boyla K, Estrada A.

Blake y Hartage (1986). METHODS OF SOIL ANALYSIS Part 1, Second Edition A

Series of Monographs. Recuperado el 24 de julio de 2023, de

https://dl.sciencesocieties.org/publications/books/pdfs/sssabookseries/metho

dsofsoilan1/frontmatter

Brack. A. (2004) Ecología del Perú. Editorial Bruño, 2da edición.

Brako, L.

(1993). Catalogue of the flowering plants and gymnosperms of Peru

Catalogo de las angiospermas y gimnospermas del Peru. Lois Brake and

James L. Zarucchi. Recuperado el 24 de julio de 2023, de

http://trove.nla.gov.au/work/11471747?selectedversion=NBD10715654

Brako, L. y Zarucchi, J. (1993). Catalogue of the Flowering Plants and Gymnosperms

of Peru. Monogr. Syst. Bot. Missouri Bot. Gard. 45.

Bray, R. H., y Kurtz, L. T. (1945). Determination Of Total, Organic, And Available

Forms Of Phosphorus In Soils. Soil Science, 59(1), 39-46.

https://doi.org/10.1097/00010694-194501000-00006

Brodie J.F. 2009. Is research effort allocated efficiently for conservation Felidae as a

global case study. Biodiversity and Conservation, 18(11):2927-2939.

Brunet, M. (2010). Datos e indicadores para detector y atribuir eventos al cambio

climático: los registros históricos del clima y su problemática. Realidad, datos

y espacio. Rev. Internacional de Estadística y Geografía. 1(1). 19-19.

Campitelli, P., Aoki, A., Gudelj, O., Rubenacker, A. y Sereno, R. (2011). Selección de

indicadores de calidad de suelo para determinar los efectos del uso y

prácticas agrícolas en un área piloto de la región central de Córdoba. Ciencia

del Suelo, 28(2), 223–231.

Cardenillas, R. Salas, E. y Tello C. (2009). Diversidad y endemismo de los mamíferos

de Perú. Revista Peruana de Biología 16(1): 5-32.

Carrillo N. y Icochea J. (1995). "Lista Taxonómica preliminar de los reptiles vivientes

del Perú". Museo de Historia Natural, Universidad Nacional de San Marcos.

Serie Zoológica Nº 49.

Castaño, C. (2002). Páramos y Ecosistemas Altoandinos de Colombia en condición

hotspot y Global Climatic Tensor.
Bogotá, Colombia: IDEAM. 387p.

Castro, A. y Flores, M. (2015). Caracterización de un bosque de quenual (Polylepis

CBD Technical Series N°15. (2004). Biodiversity Issues for Consideration in the

Planning, Establishment and Management of Protected Areas sites and

Networks. 106 pp.

CBD Technical Series N°23. 2006. Review of Experience with Ecological Networks, corridors and Buffer Zones. 97 pp.

CDC-UNALM, (1992). Evaluación de los Bosques de Protección “Montañas de Manta (Jaén)” y “El Chaupe-Cunía-Chinchiquilla-El Tunal (San Ignacio)”, Departamento de Cajamarca.

CDC-UNALM. (2006). Análisis de la Cobertura Ecológica del Sistema Nacional de Áreas Naturales Protegidas por el Estado. CDC-UNALM/TNC. Lima, Perú. 135 pp + anexos.

Ceballos G. y P.R. Ehrlich. (2009). Discoveries of new mammal species and their implications for conservation and ecosystem services. PNAS 106(10):3841-3846.

Challenger, A., Soberon, J. (2008). Los ecosistemas terrestres, en capital natural de México, Vol. 1. Conabio. México, D.F.

Cofre, H. (2007). Avifauna asociada a los bosques de quenoa (Polylepis spp.) Boletin Chileno de Ornitología, 13(1996), 56-60.

CONAM. (2002). Estrategia Nacional del Cambio Climático Versión N° 8. Lima: Consejo Nacional del Ambiente – CONAM. 46p

Convenio de Diversidad Biológica (1992). Recuperado el 24 de julio de 2023, de http://www.acnur.org/fileadmin/Documentos/Pueblos_indigenas/convenio_diversidad_biologica_1992.pdf?view=1

Córdova J. (2010). Mastofauna de los bosques de queñoa (Polylepis toemntella y Polyelpis besseri) en laregión de Tacna. Proyecto SNIP 46073: “Desarrollo de capacidades para la Conservación de la flora y la Fauna Amenazada en la Región Tacna”

288 **doi.org** | Bosques de Polylepis tarapacana en la cuenca Maure, extremo sur del Perú. Oportunidades para su conservación
https://doi.org/10.3989/estgeogr.202071.071

Decreto Supremo Nº043-2006-AG. (2006).

289 **www.redalyc.org** | Modelamiento de nichos ecológicos de flora amenazada para escenarios de cambio climático en el departamento de Tacna - Perú
https://www.redalyc.org/journal/4239/423964386004/423964386004.pdf

Aprueban categorización de especies amenazadas de flora silvestre. Diario Oficial El

290 **doi.org** | Bosques de Polylepis tarapacana en la cuenca Maure, extremo sur del Perú. Oportunidades para su conservación
https://doi.org/10.3989/estgeogr.202071.071

Peruano, Lima, Perú, 13 de julio del 2006.

Díaz-Zorita, M., Perfect, E., y Grove, J. H. (n.d.). Disruptive methods for assessing soil structure. Recuperado el 24 de julio de 2023, de http://web.utk.edu/-hydro/Jouma1Papers/Diaz-Zorita02.pdf

Dillon, M.O. (1993). Análisis florístico del Bosque de Monteseco (Cajamarca, Perú) e implicancias para su conservación. Arnaldoa 1/3: 45-63.

Dinerstein, E.; D.Olson; D.Graham; A.Webster; S.Primm; M.Bookbinder y G.Ledec.

(1995). Una evaluación del estado de conservación de las ecoregiones

terrestres de América Latina y el Caribe. WWF y Banco Mundial. Washington,

DC. 135 p. + mapas.

Domic, A I., Mamani, E., y Camilo, G. (2013). Fenología reproductiva de la Kewina

(Poly!epis tomentella, Rosaceae) en la puna semihumeda de Chuquisaca

(Bolivia), 48(1), 31-45.

DS-004-2014- MINAG.

291 **hdl.handle.net** | Diversidad de aves del corredor ecoturístico Santa Rosa (Celendín) - Balsas (Chachapoyas)
http://hdl.handle.net/20.500.14074/1733

Actualización de la lista de clasificación y categorización de

las especies amenazadas de fauna silvestre legalmente

292 **hdl.handle.net** | Evaluaciones ambientales tempranas (EAT) en el sector energía y minas (2017-2019). Resúmenes ejecutivos. T. III
https://hdl.handle.net/20.500.12788/170

protegidas.

293 **www.scielo.org.pe** | Dieta del Suri, Rhea pennata (Orbigny, 1834) (Aves: Rheidae), en ecosistemas altoandinos de Moquegua, Perú
http://www.scielo.org.pe/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1727-99332017000200003

8 de abril

de 2014. El Peruano. Normas Legales: 520497-5205043

Ecología Aplicada, 14(1), 1-9. Recuperado el 24 de julio de 2023, de

http://www.lamolina.edu.pe/ecolapl/Articulo 1 no 1 vol 14.pdf

Eisenberg, J y Redford, K. (1999). Mammals of the Neotropics. Volume 3. The Central

Neotropics: Ecuador, Perú, Bolivia, Brasil. The Chicago University Press. 609

pp.

294 **www.redalyc.org** | Modelamiento de nichos ecológicos de flora amenazada para escenarios de cambio climático en el departamento de Tacna - Perú
https://www.redalyc.org/journal/4239/423964386004/423964386004.pdf

Elith, J., Graham, C., Anderson, R., Dudík, M., Ferrier, S., Guisan, A., Hijmans, R.,

Huettmann, F., Leathwick, J., Lehmann, A. (2006). Novel methods improve

prediction of species distributions from occurrence data. Ecography,
29: 129-

151.

Emmons L. (1999). A new genus and species of abrocomid rodent from Peru

(Rodentia: Abrocomidae). American Museum Novitates 3279: 1-14.

295 **hdl.handle.net** | Diversidad genética de poblaciones de Polylepis canoi W. Mendoza y Polylepis rodolfo-vasquezii L. Valenzuela & L. Villalba mediante el uso de m...
http://hdl.handle.net/20.500.12894/5807

Erlich, H. (1989). PCR Technology: principles and applications for DNA amplification.

New York. USA: Stockton.

Escribano, P, Viruel, M.A. y Hormaza, I. (2004). Characterization and cross-species

amplification of microsatellite markers in cherimoya (Annona cherimola Mill.,

Annonaceae). Molecular Ecology Notes 4: 746–748.

Evanno G, Regnault S, Goudet J. (2005). Detecting the number of clusters of

individuals using the software Structure: a simulation study. Mol. Ecol. 14:

2611-2620. Doi: 10.1111/j.1365-294X.2005.02553.x.

FAO (2012). ¿Por qué invertir en el desarrollo sostenible de las montañas?

FAO. (2010). La gestión de los bosques ante el cambio climático. Recuperado el 24

de julio de 2023, de http://www.fao.org/docrep/014/i1960s/i 1960500.pdf

Feng, S., Hu, Q. y Qian, W., (2004). Quality control of daily meteorological data in

China, 1951-2000: a new dataset. International Journal of Climatology, 24:

853-870.

Ferro, G., Silva, J., Boza, T., Raurau, M., Oroz, A., Achicahuala, J., Puelles, L. (2006).

296 condesan.org
https://condesan.org/wp-content/uploads/2019/05/Recopilacion-bibliografica-y-sistematización-de-ecosistemas-peruanos-1.pdf

Evaluación de la Biodiversidad en Bosques de Polylepis de la Región Puno.

Asociación Ecosistemas Andinos (ECOAN), 117-148.

Ferreira, N., Correia, A., Ramirez C., (2003). Synoptic scale features of the

tropospheric circulation over tropical South American during the WETAMC

TRMM/LBA experiment. Atmósfera, 13-30.

Fjeldså, J. (2002). Polylepis Forest-Vestiges of a vanishing Andean Ecosystem.

Ecotropica 8:111-123.

Fjeldså, J. y

297 hdl.handle.net | Diversidad genética de poblaciones de Polylepis canoi W. Mendoza y Polylepis rodolfo-vasquezii L. Valenzuela & L. Villalba mediante el uso de m...
http://hdl.handle.net/20.500.12894/5807

M. Kessler. (2004). Conservación de la biodiversidad de los bosques de

Polylepis de las tierras altas de Bolivia. Una contribución al manejo

sustentable en los Andes. DIVA Technical Report 11: 214.

Fonseca, J. (2012). Análisis multitemporal mediante imágenes Landsat caso de

estudio: cambio de área laderas de la ciénaga de Tumarado Parque Natural

los Katios. Recuperado el 24 de julio de 2023, de

http://repository.unimilitar.edu.co/bitstream/10654/9268/2/FonsecaJohnJairo

2013.pdf

Forman, R. (2000). Estimate of the Area affected ecologically by the road system in

the United States. Conservation Biology 14(1): 31-35

Forman, R. y Deblinger, R. (2000). The ecological road-effect zone of Massachusetts

(U.S.A.) suburban highway. Conservation Biology 14(1): 36-46

298 hdl.handle.net | Diversidad genética de poblaciones de Polylepis canoi W. Mendoza y Polylepis rodolfo-vasquezii L. Valenzuela & L. Villalba mediante el uso de m...
http://hdl.handle.net/20.500.12894/5807

Futuyma, Douglas J. (1997). Evolutionary Biology. 763. Sinauer Associates Inc.

Gabriela, E., y Jaramillo, C. (2015). Escuela politécnica nacional.

Galarza, E., Galarza, F., Gómez, R. y Kámiche, J. (2014). La gobernanza ambiental frente al cambio climático. En Seminario, Sanborn y Alva (Eds). Cuando despertemos en el 2062. Visiones del Perú en 50 años. (pp 193-236). Lima, Perú: Universidad del Pacífico.

Gallo, L. (2015). Recursos Genéticos Forestales, alternativas de uso y conservación en el mundo contemporáneo. Primer encuentro nacional de bosques, recursos genéticos forestales y agroforestería. Memorias del evento, Instituto Nacional de Investigaciones Agropecuarias. Quito, Ecuador. 9 -15.

Garcia, Y., y Ramirez, W. (2012). Soil quality indicators : A new way to evaluate this resource, 35(2), 125-138.

299 ojs.ecologiaaustral.com.ar | Ecología y conservación de las aves asociadas con Polylepis: ¿qué sabemos de esta comunidad cada vez más vulnerable?
http://ojs.ecologiaaustral.com.ar/index.php/Ecologia_Austral/article/download/519/301

Gareca, E. E., M. Hermy, J. Fjeldså, and O. Honnay. (2010). Polylepis

300 hdl.handle.net | Diversidad genética de poblaciones de Polylepis canoi W. Mendoza y Polylepis rodolfo-vasquezii L. Valenzuela & L. Villalba mediante el uso de m...
http://hdl.handle.net/20.500.12894/5807

woodland remnants as biodiversity islands in the Bolivian high Andes. Biodiversity and conservation 19:3327-3346

Gareca, E., Breyne, P., Vandepitte, K., Cahill, J., Fernandez, M. y Honnay, Olivier. (2013). Genetic diversity of Andean Polylepis (Rosaceae) woodlands and inferences regarding their fragmentation history. Botanical Journal of the Linnean Society. 172, 544–554. Doi: 10.1111/boj.12055.

Gareca, E., Hermy, M., Fjeldså, J. y Honnay, O. (2010). Polylepis woodland remnants as biodiversity islands in the Bolivian high Andes. Biodiversity and Conservation 19:3327-3346. Doi: 10.1007/s10531-010-9895-9

Garreaud R. et al. 1998. Summertime Incursion of Midlatitude Air Into Subtropical and Tropical South America. Bulletin of the American Meteorological Society. 126pp.

Gilford, M. et al. (1992). South America, South of the Amazon River a Climatological study. USAF Enviroment Technical Application Center, Scoot AFB IL 62225-5438.

Glaubitz, J. y

301 hdl.handle.net | Diversidad genética de poblaciones de Polylepis canoi W. Mendoza y Polylepis rodolfo-vasquezii L. Valenzuela & L. Villalba mediante el uso de m...
http://hdl.handle.net/20.500.12894/5807

Moran, G. (2000). Genetic tools: the use of biochemical and molecular markers. In: Young, A; Boshier, D y Boyle, T (eds). Forest Conservation Genetics, Principles and Practice. 352 p Collingwood, AU.

CSIRO Publishing.

Gobierno Regional de Cajamarca (2009). Estrategia Regional de Biodiversidad de

Cajamarca al 2021. 148 pág.

302 **doi.org** | Bosques de Polylepis tarapacana en la cuenca Maure, extremo sur del Perú. Oportunidades para su conservación
https://doi.org/10.3989/estgeogr.202071.071

Gobierno Regional de Tacna. (2014). Plan de Desarrollo Regional Concertado

TACNA hacia el 2021. Gobierno Regional de Tacna. Recuperado el 24 de

julio de 2023, de www.regiontacna.gob.pe

303 **hdl.handle.net** | Diversidad genética de poblaciones de Polylepis canoi W. Mendoza y Polylepis rodolfo-vasquezii L. Valenzuela & L. Villalba mediante el uso de m...
http://hdl.handle.net/20.500.12894/5807

Goldstein, D. y Schötterer C. (1999) Microsatellites: Evolution and applications. Oxford

University Press. Oxford, UK.

González, E. (2011). Análisis de la diversidad genética en poblaciones naturales de

especies vegetales amenazadas: Ilex Perado spp. Lopezlilloi (aquifoliaceae),

Silene nocteolens (caryophyllaceae) y Sorbus aria (rosaceae). (Tesis

doctoral). Universidad de las Palmas de Gran Canaria, Las Palmas de Gran

Canaria, España.

Grain. (1996). Cultivando la biodiversidad. Biodiversidad, Sustento y Culturas, p.
12-

15.

Grimwood R. (1969)

304 **museohn.unmsm.edu.pe**
https://museohn.unmsm.edu.pe/docs/pub_masto/Pacheco 2002_Mamiferos_Peru.pdf

Notes on the distribution and status of some Peruvian mammals.

American Committee for International Wild Life

305 **www.redalyc.org** | Dieta de Leopardus colocolo (Carnivora: Felidae) en la Reserva Nacional de Junín, Junín, Perú
https://www.redalyc.org/pdf/1950/195031025002.pdf

protection and New York

Zoological Society. Special Publication 21: 1-86.

GTZ-INRENA (1996). Diversidad Biológica del Perú, Zonas Prioritarias para su

Conservación. FANPE. Proyecto de Cooperación Técnica Perú-Alemania.

Ayuda en la Planificación de una Estrategia para el Sistema Nacional de

Áreas Naturales Protegidas.

306 **www.redalyc.org** | Modelamiento de nichos ecológicos de flora amenazada para escenarios de cambio climático en el departamento de Tacna - Perú
https://www.redalyc.org/journal/4239/423964386004/423964386004.pdf

Guariguata, M. y Kattan, G. (2003). Ecología y conservación de Bosques

Neotropicales. (Primera reimpresión) Cartago, Costa Rica: LUR. 691p.

Gutiérrez, J. y Pons, M. (2006). Modelización numérica del cambio climático: bases

científicas, incertidumbres y proyecciones para la Península Ibérica. Revista

de Climatología, 20(3-4), 15-28.

Hensen, I. (1994).

307 ojs.ecologiaaustral.com.ar | Fenología reproductiva de la queñua (Polylepis incarum, Rosaceae) durante un ciclo anual en la puna mesofítica de La Paz, Bolivia
http://ojs.ecologiaaustral.com.ar/index.php/Ecologia_Austral/article/download/516/302

Estudios ecológicos y fenológicos sobre Polylepis besseri Hieron

en la Cordillera Oriental Boliviana. Ecología en

308 www.botanik.uni-halle.de | Publikationen
https://www.botanik.uni-halle.de/pflanzenoekologie/isabell_hensen/publications/

Bolivia, 23, 21-32.

309 hdl.handle.net | Diversidad genética de poblaciones de Polylepis canoi W. Mendoza y Polylepis rodolfo-vasquezii L. Valenzuela & L. Villalba mediante el uso de m...
http://hdl.handle.net/20.500.12894/5807

Hensen, I., Cierjacks, A., Hirsch, H., Kessler, M., Romoleroux, K., Renison, D. y

Wesche, K. (2012). Historic and recent fragmentation coupled with altitude

affect the genetic population structure of one of the world's highest tropical

tree line species. Global Ecology and Biogeography, 21: 455–464.Doi:

10.1111 / j.1466-8238.2011.00691.x

Hernández, R., Fernández, C. y Baptista, P. (2014). Metodología de la
investigación.

Mexico D.F., México: McGraw Hill.

Herzog, S. , Martínez R., Jørgensen P. y Tiessen H.

310 doi.org | Diversity, Ecology, And Conservation Of Bird Communities Of Polylepis Woodlands In The Northern Andes Of Peru
https://doi.org/10.7298/X45D8PSK

(2011). Climate change and

311 ojs.ecologiaaustral.com.ar | Ecología y conservación de las aves asociadas con Polylepis: ¿qué sabemos de esta comunidad cada vez más vulnerable?
http://ojs.ecologiaaustral.com.ar/index.php/Ecologia_Austral/article/download/519/301

biodiversity in the tropical Andes. São José dos Campos: Inter-American

312 doi.org | Avian community structure and habitat use of Polylepis forests along an elevation gradient
https://doi.org/10.7717/peerj.3220

Institute for Global Change Research.
Pp. 348

313 www.redalyc.org | Modelamiento de nichos ecológicos de flora amenazada para escenarios de cambio climático en el departamento de Tacna - Perú
https://www.redalyc.org/journal/4239/423964386004/423964386004.pdf

Hijmans, R., Cameron, S., Parra, J., Jones, P. y Jarvis A. (2005). Superficies

climáticas interpoladas de muy alta resolución para áreas terrestres globales.

Revista Internacional de Climatología 25: 1965-1978.

Hoch, G. y Körner

314 doi.org | Diversity, Ecology, And Conservation Of Bird Communities Of Polylepis Woodlands In The Northern Andes Of Peru
https://doi.org/10.7298/X45D8PSK

C. (2005).

315 ojs.ecologiaaustral.com.ar | Ecología y conservación de las aves asociadas con Polylepis: ¿qué sabemos de esta comunidad cada vez más vulnerable?
http://ojs.ecologiaaustral.com.ar/index.php/Ecologia_Austral/article/download/519/301

Growth, demography and carbon relations of Polylepis

trees at the world's highest treeline. Functional Ecology 19:941-951.

Hoekstra, J., Boucher, T., Ricketts, T. y Roberts, C. (2005). "Confronting a biome

crisis: global disparities of habitat loss and protection". Ecology Letters, 8:23

– 29

INIEA (2001)

316 **www.iiap.org.pe**
http://www.iiap.org.pe/upload/publicacion/publ459.pdf

Proyecto Conservación In Situ de los Cultivos Nativos y sus Parientes

Silvestres
Raíces Andinas. Informe Anual 2001: Contribuciones al

conocimiento y a la Capacitación.

INRENA – GTZ/PDRS (2008). Caja de Herramientas para la gestión de áreas de

conservación. Lima.

Instituto de Investigaciones en Amazonía Peruana (IIAP) (2008) Programa de

Naciones Unidas para el Desarrollo (PNUD). Informe Final

317 **repositorio.inia.gob.pe** | Conservación in situ de los recursos fitogenéticos
http://repositorio.inia.gob.pe/handle/20.500.12955/90

del Proyecto

318 **www.iiap.org.pe**
http://www.iiap.org.pe/upload/publicacion/publ459.pdf

Conservación In Situ de los Cultivos Nativos y sus Parientes Silvestres.

319 **repositorio.inia.gob.pe** | Mecanismos tradicionales de intercambio de semillas
http://repositorio.inia.gob.pe/handle/20.500.12955/136

Lima

IPCC (2013). Resumen para responsables de políticas. En: Cambio Climático 2013:

320 **www.redalyc.org** | Modelamiento de nichos ecológicos de flora amenazada para escenarios de cambio climático en el departamento de Tacna - Perú
https://www.redalyc.org/journal/4239/423964386004/423964386004.pdf

Bases físicas. Contribución del Grupo de trabajo I al Quinto Informe de

Evaluación del Grupo Intergubernamental de Expertos sobre el Cambio

Climático. [Stocker, T. F., D. Qin, G.-K. Plattner, M. Tignor, S. K. Allen, J.

339

Boschung, A. Nauels, Y. Xia, V. Bex y P.M. Midgley (eds.)]. Cambridge

University Press, Cambridge, Reino Unido y Nueva York, NY, Estados Unidos

de América.

IPCC. (2007). Cambio climático 2007: Informe de síntesis. Contribución de los Grupos

de trabajo I, II y III al Cuarto Informe de evaluación del Grupo

Intergubernamental de Expertos sobre el Cambio Climático.

321 **hdl.handle.net** | Evaluaciones ambientales tempranas (EAT) en el sector energía y minas (2017-2019). Resúmenes ejecutivos. T. III
https://hdl.handle.net/20.500.12788/170

[Equipo de

redacción principal: Pachauri, R.K. y Reisinger, A. (directores de la

publicación)]. IPCC, Ginebra, Suiza,
104p.

Iriarte, A. (2008). Mamíferos de Chile. Lynx Ediciones. Barcelona, España, 420pp.

Jacobs I. (2005). "Recursos Naturales en Flora y Fauna del Bosque de Huamantanga

– Jaen". Estudio Técnico de la Universidad Nacional de Cajamarca.

Evaluación preliminar.

Jimenez, M. (2009). Entomología. Universidad Nacional Agraria. Editronic, S.A.

Primera edición. Managua, Nicaragua

322 **condesan.org**
https://condesan.org/wp-content/uploads/2019/05/Recopilacion-bibliografica-y-sistematización-de-ecosistemas-peruanos-1.pdf

Josse C., Cuesta F., Navarro G., Barrena V., Cabrera E., Chacón-Moreno E., Ferreira

W., Peralvo M., Saito J. y Tovar A. (2009). Ecosistemas de los Andes del

Norte y Centro. Bolivia, Colombia, Ecuador, Perú y Venezuela. Secretaría

General de la Comunidad Andina, Programa Regional ECOBONA-

Intercooperation, CONDESAN-Proyecto Páramo Andino, Programa

BioAndes, EcoCiencia, NatureServe, IAvH,
LTA-UNALM, ICAE-ULA, CDC-

UNALM, RUMBOL SRL. Lima.

323 **hdl.handle.net** | Diversidad genética de poblaciones de Polylepis canoi W. Mendoza y Polylepis rodolfo-vasquezii L. Valenzuela & L. Villalba mediante el uso de m...
http://hdl.handle.net/20.500.12894/5807

Julio, N., Rondan Dueñas, J., Reninson, D., y Hensen, I. (2011). Genetic structure and

diversity of Polylepis australis (Rosaceae) tree populations from central

Argentina: Implications for forest conservation. Silvae Genetica, 55-62.

Julio, N., Sobral, N., Dueñas, J. R., Di Rienzo, J., Reninson, D., y Hensen, I. (2008).

RAPD and ISSR markers indicate diminished gene flow due to recent

fragmentation of Polylepis australis woodlands in central Argentina.

Biochemical Systematics and Ecology, 329-335.

324 **www.redalyc.org** | Modelamiento de nichos ecológicos de flora amenazada para escenarios de cambio climático en el departamento de Tacna - Perú
https://www.redalyc.org/journal/4239/423964386004/423964386004.pdf

Kappelle, M. y Horn, S. (2005). Páramos de Costa Rica. Distribución, impacto humano

y conservación de los Páramos neotropicales. Santo Domingo de Heredia,

Costa Rica: Instituto Nacional de Biodiversidad.
711p.

Kerr M. (2004). A phylogenetic and biogeo-graphic

325 **repositorio.espe.edu.ec** | Flujo génico entre poblaciones de polylepis incana kunth. y P. racemosa Ruiz&Pav. delárea de conservación de Paluguillo en la "Estació...
http://repositorio.espe.edu.ec:8080//bitstream/21000/24261/5/T-ESPE-044464.pdf.txt

analysis of Sanguisorbeae

326 **revistasinvestigacion.unmsm.edu.pe** | Diversidad del género Polylepis (Rosaceae, Sanguisorbeae) en los Andes peruanos
http://revistasinvestigacion.unmsm.edu.pe/index.php/rpb/article/download/228/216

(Rosaceae) with emphasis on the Pleistocene radiation of the high Andean

327 **repositorio.espe.edu.ec** | Flujo génico entre poblaciones de polylepis incana kunth. y P. racemosa Ruiz&Pav. delárea de conservación de Paluguillo en la "Estació...
http://repositorio.espe.edu.ec:8080//bitstream/21000/24261/5/T-ESPE-044464.pdf.txt

genus Polylepis. (Tesis de Doctorado), University of Maryland. Washington,

Estados Unidos.

Kessler, M. (2006). Bosques de Polylepis. Botánica Económica de Los Andes

328 doi.org | Diversity, Ecology, And Conservation Of Bird Communities Of Polylepis Woodlands In The Northern Andes Of Peru
https://doi.org/10.7298/X45D8PSK

Centrales, 110-120.
Recuperado el 24 de julio de 2023, de

http://www.beisa.dk/Publications/BEISABook pdfer/Capitulo 07.pdf

Kessler, M., y Schmidt-Lebuhn

329 repositorio.espe.edu.ec | Flujo génico entre poblaciones de polylepis incana kunth. y P. racemosa Ruiz&Pav. delárea de conservación de Paluguillo en la "Estació...
http://repositorio.espe.edu.ec:8080//bitstream/21000/24261/5/T-ESPE-044464.pdf.txt

A. (2006). Taxonomical and distributional notes on

Polylepis (Rosaceae). Organisms diversity and evolution
6:67-69.

Koepcke, W. y Koepcke, M. (1965). Las aves silvestres de importancia económica del

Perú. Lima. Ed. Ministerio de Agricultura, 56p

León B., Roque J., Ulloa Ulloa C., Jørgensen P.M., Pitman N. y Cano A. (Eds.) (2007).

330 www.redalyc.org | Evaluación del estado de conservación de los bosques montanos en los Andes tropicales
https://www.redalyc.org/pdf/540/54026849012.pdf

El Libro Rojo de

331 www.redalyc.org | Modelamiento de nichos ecológicos de flora amenazada para escenarios de cambio climático en el departamento de Tacna - Perú
https://www.redalyc.org/journal/4239/423964386004/423964386004.pdf

las Plantas endémicas del Perú. Revista Peruana de

Biología, Edición Especial 13(2): 971 pp. [Diciembre 2006].

Lhumeau, A., Cordero, D. (2012). Adaptación basada en Ecosistemas: una respuesta

al cambio climático. UICN, Quito, Ecuador. 17 pp.

Llanos, L y Álvarez, P. (2014). RClimTool, Manual del Usuario. International Center

for Tropical Agriculture (CIAT). Clima y Sector Agropecuario Colombiano.

Lleellish M., R. Cadenillas y G. Chipana (2007). Presencia de la liebre europea Lepus

Europaeus en el departamento de Tacna. Instituto Nacional de Recursos

Naturales. INRENA.

Lobo, J., Jiménez-Valverde,

332 www.redalyc.org | Modelamiento de nichos ecológicos de flora amenazada para escenarios de cambio climático en el departamento de Tacna - Perú
https://www.redalyc.org/journal/4239/423964386004/423964386004.pdf

A. y Real, R. (2007). AUC: a misleading measure of the

performance of predictive distribution models. Global Ecology and

Biogeography, 17(2):145-151.

333 hdl.handle.net | Diversidad genética de poblaciones de Polylepis canoi W. Mendoza y Polylepis rodolfo-vasquezii L. Valenzuela & L. Villalba mediante el uso de m...
http://hdl.handle.net/20.500.12894/5807

Lopez. D. y Sandoval, A. (2013) "Electroforesis". Salazar, A., Sandoval, A.,

Armendáriz, J. McGRAW-HILL (Ed), Biología molecular. Fundamento y

aplicaciones en las ciencias de la salud. México ISBN: 978-607-15-0912-3

Macbride J. (1983) Flora of Perú. Vol.13, parte II. Botanical Series. Field Museum

Natural History: 1036-1119.

Maden, K. (2004). Plant Collection and Herbarium Techniques. Our Nature, 2, 5357.

Recuperado el 24 de julio de 2023, de http://wgbis.ces.iisc.emet.

in/biodiversity/sahyadri_enews/newsletter/issue41/bibliography/plant_

collection_and_herbarium_techniques.

Margoluis, R., Salafsky, N., Por, I., Balla, A, Al Espat'lol Por, T., Goettsch Mittermeier,

C., y Villela, L. (1998). Medidas de éxito diseño, manejo y monitoreo de

proyectos de conservación y desarrollo (Primera ed). Washington, D.C.:

ISLAND PRESS.

Márquez, J. (2005). Técnicas de colecta y preservación de insectos. Boletín de la

Sociedad Entomológica Aragonesa, No.: 37: 385-408.

Martinez, O., y Villarte, F. (2009). Estructura dasometrica

334 **repositorio.lamolina.edu.pe**
https://repositorio.lamolina.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12996/3458/K10-M37-T.pdf?sequence=1

de las plantas de un parche

de Polylepis besseri incarum y avifauna asociada en la Isla del Sol (Lago

Titicaca, La Paz-Bolivia). Ecología en Bolivia, 44(1), 36-49. Recuperado el 24

de julio de 2023, de http:l/www.scielo.org.bo/scielo.php?pid=S1605-

25282009000100004&script=sci_arttext&tlng=es

335 **hdl.handle.net** | Diversidad genética de poblaciones de Polylepis canoi W. Mendoza y Polylepis rodolfo-vasquezii L. Valenzuela & L. Villalba mediante el uso de m...
http://hdl.handle.net/20.500.12894/5807

Mattei, J.-F. (2001). El genoma humano (Ethical eye: the human genome). Sáez

García, M. A.; Chao Crecente, M.; Vázquez, D. A., y Rodríguez-Roda Stuart,

J., trad. Colección La Mirada de la Ciencia. Madrid: Council of Europe/Editorial

Complutense. Glosario (p. 201). ISBN 84-7491-665-8

336 **www.redalyc.org** | Modelamiento de nichos ecológicos de flora amenazada para escenarios de cambio climático en el departamento de Tacna - Perú
https://www.redalyc.org/journal/4239/423964386004/423964386004.pdf

Mendoza, A. (2006). Biodiversidad y sustentabilidad de las ciudades costeras:

Necesidad de mantener áreas naturales de vida silvestre en la ciudad.

Biologist 4. 4-5.

Mendoza, W., y Cano, A

337 **doi.org** | Bosques de Polylepis tarapacana en la cuenca Maure, extremo sur del Perú. Oportunidades para su conservación
https://doi.org/10.3989/estgeogr.202071.071

(2011).

338 **condesan.org**
https://condesan.org/wp-content/uploads/2019/05/Recopilacion-bibliografica-y-sistematización-de-ecosistemas-peruanos-1.pdf

Diversidad del género Polylepis (Rosaceae,

Sanguisorbeae) en los Andes peruanos. Revista Peruana de

339 **hdl.handle.net** | Diversidad de la araneofauna en bosques de Polylepis (Rosaceae) de Tambomachay y Pachatusan (Cusco)
http://hdl.handle.net/20.500.12918/6776

Biología, 18(2),

197-200. https://doi.org/http:l/dx.doi.org/10.15381/rpb. v18i2.228

Ministerio del Ambiente (2013). Agendade Investigación Ambiental 2013-2021.

Dirección General de Investigación e Información Ambiental. Lima.

Ministerio del Ambiente (2010). Agenda Nacional de investigación científica en cambio

climático 2010-2021. Lima.

Ministerio del Ambiente (2011). Plan Nacional de acción Ambiental 2011-2021. Lima.

Ministerio del Ambiente (2015a). Guía de inventario de flora y vegetación. (valoración

y financiamiento del P. N. Ministerio del Ambiente, dirección General de

Evaluación. Ed. Lima.

Ministerio del Ambiente (2015b). Guía de inventario de la fauna silvestre. (V. y

financiamiento del P.N. Ambiente, Ministerio de Dirección General de

Evaluación, Ed. Lima, Perú. Recuperado el 24 de julio de 2023, de

http:/www.minam.gob.pe/patrimonio-

naturallwpcontenUuploads/sites/6/2013/1 O/GUA-A-DE-FAU NA-

Ministerio del Ambiente (2015c). Mapa Nacional de Cobertura Vegetal - Memoria

descriptiva. (D. G. de E. y financiamiento del P. Ministerio del Ambiente, Ed.).

Lima. Recuperado el 24 de julio de 2023, de

https://www.minam.gob.pe/patrimonio-natural/wp-

content/uploads/sites/6/2013/10/MAPA-NACIONAL-DE-COBERTURA-

VEGETAL-FINAL.compressed.pdf

Ministerio del Ambiente (2016). La conservación de bosques en el Perú (2011-2016).

Recuperado el 24 de julio de 2023, de

http://www.minam.gob.pe/informessectoriales/wpcontent/uploads/sites/112/2

016/02/11-La-conservación-de-bosques-en-elPeru.pdf

Ministerio del Ambiente

340 **hdl.handle.net** | Diversidad genética de poblaciones de Polylepis canoi W. Mendoza y Polylepis rodolfo-vasquezii L. Valenzuela & L. Villalba mediante el uso de m...
http://hdl.handle.net/20.500.12894/5807

(2016). Tercera Comunicación Nacional del Perú a la

Convención Marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático.

Recuperado el 24 de julio de 2023, de http://www.minam.gob.pe/wp-

content/uploads/2016/05/Tercera-Comunicaci%C3%B3n.pdf.

341 **www.redalyc.org** | Modelamiento de nichos ecológicos de flora amenazada para escenarios de cambio climático en el departamento de Tacna - Perú
https://www.redalyc.org/journal/4239/423964386004/423964386004.pdf

Mindreau, M. y Zúñiga, C. (2010). Manual de Forestería Comunitaria de Alta Montaña

- Experiencias de Reforestación con Polylepis sp en el Corredor de

Conchucos – Ancash. Huaraz, Perú: Instituto de Alta montaña. 30p.

Ministerio de Agricultura y Riego (2006). “Decreto Supremo N° 043-2006-AG.

Aprueban categorización de especies amenazadas de flora silvestre”

Recuperado el 24 de julio de 2023, de https://www.serfor.gob.pe/wp-content/uploads/2016/09/DS-N-043-Especies-amenazadas-de-flora-silvestre.pdf.

Miranda A. (2000). "Distribución poblacional de Anfibios y Reptiles de la Cuenca del Río Jequetepeque – Cajamarca". Tesis para obtención del grado académico de Maestro en Ciencias. Universidad Nacional de Cajamarca.

Montero, G. A. (2008). Comunidades de artrópodos en vegetación de áreas no cultivadas del sudeste de Santa Fe. MSc Tesis. Maestría en Manejo y Conservación de Recursos Naturales. Facultad de Ciencias Agrarias. Universidad Nacional de Rosario. Zavalla, Argentina. 208 p

Montesinos-Tubee, D., Pinto, A, Beltran, D., y Galiano, W. (2015). Vegetación de un bosque de Polylepis incarum (Rosaceae) en el distrito de Lampa, Puno, Perú Revista Peruana de Biología, 22(1), 87-96. https://doi.org/10.15381/rpb.v22i1.11125

342 **www.redalyc.org** | Modelamiento de nichos ecológicos de flora amenazada para escenarios de cambio climático en el departamento de Tacna - Perú
https://www.redalyc.org/journal/4239/423964386004/423964386004.pdf

Morales, N. (2012). Modelos de distribución de especies: Software MaxEnt y sus aplicaciones en Conservación. Revista Conservación Ambiental, 2(1): 1-3pp.

Mostacedo, B., y Fredericksen, T. (2001). Regeneración y Silvicultura de Bosques Tropicales en Bolivia. (B. Mostacedo, T. Fredericksen, Eds., y D. Nash, Trans.) Santa Cruz, Bolivia: Proyecto de Manejo Forestal Sostenible (BOLFOR).

Musser G. y M. Carleton (2005). Superfamily Muroidea. In: D.E. Wilson and D. A. Reeder (eds), Mammal Species of the World: a geographic and taxonomic reference, pp. 894-1531. The John Hopkins University Press, Baltimore, USA

National Aeronautics and Space Administration

343 **www.redalyc.org** | Modelamiento de nichos ecológicos de flora amenazada para escenarios de cambio climático en el departamento de Tacna - Perú
https://www.redalyc.org/journal/4239/423964386004/423964386004.pdf

(2019). Imagery by Jesse Allen, NASA's Earth Observatory, using data from the General Bathymetric Chart of the Oceans (GEBCO) produced by the British Oceanographic Data Centre.

Recuperado el 24 de julio de 2023, de https://visibleearth.nasa.gov/view.php?id=73934

Ninyerola M., Pons X. and Joan M. R. A (2000). Methodological Approach Of Climatological Modelling Of Air Temperature And Precipitation Through Gis Techniques. Spain. Int. J. Climatol. 20: 1823-1841

344 **hdl.handle.net** | Diversidad genética de poblaciones de Polylepis canoi W. Mendoza y Polylepis rodolfo-vasquezii L. Valenzuela & L. Villalba mediante el uso de m...
http://hdl.handle.net/20.500.12894/5807

Noguera, E. (2017) El endemismo: diferenciación del término, métodos y
aplicaciones.

Acta Zoológica Mexicana 33 (01)17 (p. 89-107)-ISSN 0065-1737

Nowell K. y P. Jackson (1996). Wild cats: Status survey and conservation action plan.

Burlington Press, Cambridge. 421 pp.

345 **hdl.handle.net** | Diversidad genética de poblaciones de Polylepis canoi W. Mendoza y Polylepis rodolfo-vasquezii L. Valenzuela & L. Villalba mediante el uso de m...
http://hdl.handle.net/20.500.12894/5807

Ochoa, A. (2008). Genética poblacional de Polylepis incana y Polylepis pauta en los

páramos de Papallacta y los Ilinizas mediante ISSRs. (tesis de pregrado).

Universidad de las Fuerzas Armadas - ESPE. Sangolquí, Pichincha, Ecuador.

Odum, E. y Barret, G. (2006). Fundamentos de ecología, 5a. ed. México,
D.F.,

México:Thomson.

Organización Meteorológica Mundial (2011). Guía de prácticas climatológicas.

346 **repositorio.serfor.gob.pe** | Alerta SERFOR - Fauna
http://repositorio.serfor.gob.pe/handle/SERFOR/626

Organismo de Supervisión de los Recursos Forestales y de Fauna Silvestre

347 **hdl.handle.net** | Distribución geográfica de la especie Cedrelinga cateniformis Ducke en la región Loreto-2020
https://hdl.handle.net/20.500.12737/7891

(2016).

348 **www.redalyc.org** | Modelamiento de nichos ecológicos de flora amenazada para escenarios de cambio climático en el departamento de Tacna - Perú
https://www.redalyc.org/journal/4239/423964386004/423964386004.pdf

Modelamiento de la distribución potencial de 18 especies forestales en el

349 **hdl.handle.net** | Distribución geográfica de la especie Cedrelinga cateniformis Ducke en la región Loreto-2020
https://hdl.handle.net/20.500.12737/7891

departamento de Loreto,
Lima. Perú: OSINFOR. Recuperado el 24 de julio de

2023, de www.osinfor.gob.pe

346

Ott. J. (1992). Strategies for chacaracterizing highly polymorphic markers in human

gene mapping. Am J Hum Genet, 51(2), 283–290.

Pacheco V. (2002). “Mamíferos del Perú”. Departamento de Mastozoología. Museo

de Historia Natural, Universidad Nacional de San Marcos, Lima-Perú y

American Museum of Natural History, New York-EE.UU.

Pacheco V. y Patton, J. (1995). A new species of the Puna mouse, genus Punomys

Osgood

350 **hdl.handle.net** | Diversidad genética de poblaciones de Polylepis canoi W. Mendoza y Polylepis rodolfo-vasquezii L. Valenzuela & L. Villalba mediante el uso de m...
http://hdl.handle.net/20.500.12894/5807

351 **museohn.unmsm.edu.pe**
https://museohn.unmsm.edu.pe/docs/pub_masto/Pacheco 2002_Mamiferos_Peru.pdf

1995. A new species of the Puna mouse, genus Punomys Osgood,

1943 (Muridae, Sigmodontinae) from the Southeastern Andes of Peru.
Journal

of Mammalian Biology 60: 85-96.

Pacheco V., H de Macedo, E. Vivar, C. F. Ascorra, R. Arana-Cardó y S. Solari (1995).

Lista anotada de los mamíferos peruanos. Ocassional Papers in Conservation

Biology, Conservation International 2: 1-35.

Palabral A. (2011).

352 **hdl.handle.net** | Diversidad genética de poblaciones de Polylepis canoi W. Mendoza y Polylepis rodolfo-vasquezii L. Valenzuela & L. Villalba mediante el uso de m...
http://hdl.handle.net/20.500.12894/5807

Evaluación del programa de conservación de los bosques de

queñua (Polylepis pepei) en comunidades altoandinas de Bolivia: un análisis

bajo el enfoque ecosistémico para mejorar su gestión (Tesis de maestría).

Universidad Internacional de Andalucía. Sevilla, España.

Palabral A., Gómez, I. y Naoki, K. (2007). Estructura poblacional de Polylepis pepei

en bosques de la cordillera de Apalobamba, Bolivia. Ponencia presentada en

el Taller de formulación de la Estrategia de Conservación de Polylepis y su

diversidad asociada en Bolivia. Centro de Biodiversidad y Genética –

Dirección General de Biodiversidad y áreas Protegidas- Cochabamba –

Bolivia.

Peng, Y., Morales, L., Hensen, I. y Renison, D. (2016). No effect of elevation and

fragmentation on genetic diversity and structure in Polylepis australis trees

from central Argentina, Austral Ecology, 42(3), 288-296. Doi:

10.1111/aec.12432.

353 **www.redalyc.org** | Modelamiento de nichos ecológicos de flora amenazada para escenarios de cambio climático en el departamento de Tacna - Perú
https://www.redalyc.org/journal/4239/423964386004/423964386004.pdf

Phillips, S. y Dudík, M. (2008). Modeling of species distribucions with MaxEnt: new

extensions and a comprehensive evaluation. Ecography, 31(2008): 161-175.

Phillips, S., Anderson, R. y Sphapire, R. (2006). Maximum entropy modeling of

species geographic distributions. Ecological Modelling,
190(2006): 231-259.

354 **hdl.handle.net** | Diversidad genética de poblaciones de Polylepis canoi W. Mendoza y Polylepis rodolfo-vasquezii L. Valenzuela & L. Villalba mediante el uso de m...
http://hdl.handle.net/20.500.12894/5807

Picca, A.; Helguera, M.; Solomón, N. y Carrera A. (2002) “Marcadores Moleculares”.

En: Echenique, V.; Rubinstein, C. y L. Mroginski (eds.).
Biotecnología y

Mejoramiento Vegetal. (61-68). Ediciones INTA. Buenos Aires, Argentina,

355 **www.scielo.org.pe** | Dieta del Suri, Rhea pennata (Orbigny, 1834) (Aves: Rheidae), en ecosistemas altoandinos de Moquegua, Perú
http://www.scielo.org.pe/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1727-99332017000200003

Plenge M. 1982. The distribution of the lesser Rhea Pterocnemia pennata in southern

Peru and northern Chile. The British
Ornithologist´s Union. Ibis. 124: 168 -

420.

Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo y Gobierno Regional de

Moquegua (2014). Sistematización de la Mesa de Diálogo de Moquegua.

Recuperado el 24 de julio de 2023, de https://pefssp.org/wp-

content/uploads/2019/04/Experiencia-de-dialogo-transformacion-de-

conflictos-y-construccion-de-consensos-Sistematizacion-de-la-Mesa-de-

Dialogo-de-Moquegua.pdf

356 **www.docplayer.es** | Proyecto EbA Lomas. Conservación, gestión y rehabilitación de los ecosistemas frágiles de lomas en Lima /// I /// PROYECTO EbA LOMAS - PD...
https://www.docplayer.es/86949091-Proyecto-eba-lomas-conservacion-gestion-y-rehabilitacion-de-los-ecosistemas-fragiles-de-lomas-en-lima-i-proyecto-eba-lomas.html

Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo

357 **www.redalyc.org** | Modelamiento de nichos ecológicos de flora amenazada para escenarios de cambio climático en el departamento de Tacna - Perú
https://www.redalyc.org/journal/4239/423964386004/423964386004.pdf

(2018). Retos y oportunidades

en la conservación de las lomas de Lima Metropolitana. Lima: PNUD.
20p.

358 **museohn.unmsm.edu.pe**
https://museohn.unmsm.edu.pe/docs/pub_masto/Pacheco 2002_Mamiferos_Peru.pdf

Pulido,

359 **www.redalyc.org** | Flora y fauna de cuatro bosques de Polylepis (Rosaceae) en la Cordillera del Vilcanota (Cusco, Perú)
https://www.redalyc.org/pdf/341/34100105.pdf

V. 1991. El Libro Rojo de la Fauna Silvestre de Perú.

360 **museohn.unmsm.edu.pe**
https://museohn.unmsm.edu.pe/docs/pub_masto/Pacheco 2002_Mamiferos_Peru.pdf

Editorial Maijosa,
Lima,

Perú.

Purcell, J., y A. Brelsford.

361 **doi.org** | Diversity, Ecology, And Conservation Of Bird Communities Of Polylepis Woodlands In The Northern Andes Of Peru
https://doi.org/10.7298/X45D8PSK

(2004).

362 **ojs.ecologiaaustral.com.ar** | Ecología y conservación de las aves asociadas con Polylepis: ¿qué sabemos de esta comunidad cada vez más vulnerable?
http://ojs.ecologiaaustral.com.ar/index.php/Ecologia_Austral/article/download/519/301

Reassessing the causes of decline of Polylepis, a

tropical subalpine forest. Ecotropica
10:155-158.

Quesada, M., Guillermo, L., Acosta., Arias, D.,

363 **www.redalyc.org** | Modelamiento de nichos ecológicos de flora amenazada para escenarios de cambio climático en el departamento de Tacna - Perú
https://www.redalyc.org/journal/4239/423964386004/423964386004.pdf

Rodríguez, A. (2017). Modelación de

nichos ecológicos basado en tres escenarios de cambio climático para cinco

especies de plantas en zonas altas de Costa Rica. Revista Forestal

Mesoamericana Kurú. Vol.14 Núm.34 (2017) pág.01-12 ISSN: 2215-2504 |

DOI: 10.18845/rfmk.v14i34.2991.

Quinto Informe Nacional sobre la aplicación del Convenio sobre la Diversidad

Biológica: Perú (2010- 2013). Ministerio del Ambiente, Perú.

364 **hdl.handle.net** | Diversidad genética de poblaciones de Polylepis canoi W. Mendoza y Polylepis rodolfo-vasquezii L. Valenzuela & L. Villalba mediante el uso de m...
http://hdl.handle.net/20.500.12894/5807

Rallo, P.; Belaj, A.; De La Rosa, R.; Trujillo, I. (2002). Marcadores moleculares.

Cordoba, España. Recuperado
el 24 de julio de 2023, de

http://www.extremadura21.com

365 **www.redalyc.org** | Modelamiento de nichos ecológicos de flora amenazada para escenarios de cambio climático en el departamento de Tacna - Perú
https://www.redalyc.org/journal/4239/423964386004/423964386004.pdf

Ranganathan, J. y Daily, G. (2008). La biogeografía del paisaje rural: oportunidades

de conservación para paisajes de Mesoamérica manejados por humanos. In:

C. A. Harvey y J.C. Sáenz (Ed.) Evaluación y conservación de biodiversidad

366 **www.scielo.org.co**
http://www.scielo.org.co/pdf/cofo/v23n1/0120-0739-cofo-23-01-78.pdf

en paisajes fragmentados de Mesoamérica. (pp. 15-30). Santo Domingo de

Heredia, Costa Rica: Instituto nacional de Biodiversidad.

Reynel
C., León J. (1990). Árboles y arbustos andinos para agroforestería y

conservación de suelos, Lima, Perú: Proyecto FAO/Holanda/DGFF. 361 p.

Ridbäck, U. A. (2008).

367 **ojs.ecologiaaustral.com.ar** | Ecología y conservación de las aves asociadas con Polylepis: ¿qué sabemos de esta comunidad cada vez más vulnerable?
http://ojs.ecologiaaustral.com.ar/index.php/Ecologia_Austral/article/download/519/301

Floristic Study of Polylepis Forest Fragments in the Central

Andes of Ecuador. 25. Gotland University, Visby, Sweden.

Robledo, G., and D. Renison. (2010). Wood-decaying polypores in the mountains of

central Argentina in relation to Polylepis forest structure and altitude. Fungal

Ecology 3:178-184

Roque, J. (2008). Informe Final Georreferenciación de Especímenes de la Flora

Endémica y Amenazada de Cajamarca.

Ruiz, M., (2006). Zonas de Agrobiodiversidad: alternativas para su regularización y

categorización.

368 **www.iiap.org.pe**
http://www.iiap.org.pe/upload/publicacion/publ459.pdf

Proyecto Conservación In Situ de los Cultivos Nativos y sus

Parientes Silvestres.
Lima.

Sagástegui, A.; M.Dillon; I.Sánchez; S.Leiva; P.Lezama. 1999. Diversidad florística

del Norte de Perú. Tomo I. Trujillo – Perú. 228 Pp.Sánchez, I., 1994. Recursos

vegetales y desarrollo en el Norte de Perú. Arnaldoa. Vol. II/ Nº 1. Junio, 1994.

Sánchez, I. et al, (2005). La Jalca, El Ecosistema Frío del Noroeste Peruano –

Fundamentos Biológicos y Ecológicos

Sánchez, I., (1996). Aspectos florísticos de la Jalca y Alternativas de manejo

sustentable. Arnaldoa. Vol. 4 (2).

Sánchez, I. (1997). La Jalca Peruana: Su Identidad Biogeografía y Biodiversidad.

Universidad Nacional de Cajamarca.

369 **hdl.handle.net** | Diversidad genética de poblaciones de Polylepis canoi W. Mendoza y Polylepis rodolfo-vasquezii L. Valenzuela & L. Villalba mediante el uso de m...
http://hdl.handle.net/20.500.12894/5807

Savolainen, O.; Pyhäjärvi, T. y Knürr, T. (2007). Gene flow and local adaptation in

trees. Annu. Rev. Ecol. Evol. Syst. 38

Schmidt-Lebuhn A,
Kessler M y Kumar M. (2006). Promiscuity in the Andes: Species

Relationships in Polylepis (Rosaceae,Sanguisorbeae) Based on AFLP and

Morphology. Systematic Botany, 31: 547–559.

Schulenberg T. S., D. F. Stotz, D. F. Lane, J. P. O'neill y T. A. Parker III. (2010). Aves

de Perú. Princeton Univ. Press. Princeton, New Jersey.

Secretaria de la Organización Meteorológica Mundial - Ginebra - Suiza (1989). Guía

del Sistema Mundial de Observación OMM - N Q 488 Edición de 1989.

Organización Meteorológica Mundial; 1989.

Secretaria de la Organización Meteorológica Mundial - Ginebra – Suiza (2000). Guía

del sistema mundial de proceso de datos OMM - N Q 305 Edición de 1993.

Organización Meteorológica Mundial; 1993.

370 **www.redalyc.org** | Modelamiento de nichos ecológicos de flora amenazada para escenarios de cambio climático en el departamento de Tacna - Perú
https://www.redalyc.org/journal/4239/423964386004/423964386004.pdf

Secretaría del Convenio sobre la Diversidad Biológica (2004). Enfoque por

ecosistemas, 50 p. (Directrices del CDB) Recuperado el 24 de julio de 2023,

de https://www.cbd.int/doc/publications/ea-text-es.pdf

371 **hdl.handle.net** | Diversidad genética de poblaciones de Polylepis canoi W. Mendoza y Polylepis rodolfo-vasquezii L. Valenzuela & L. Villalba mediante el uso de m...
http://hdl.handle.net/20.500.12894/5807

Segovia, M. (2014) New insights into the evolutionary history of the complex andean

genus polylepis (rosaceae: sanguisorbeae) and implications for conservation

and management (Tesis post-doctoral). University Florida, Florida, Estados

Unidos.

Segovia-Salcedo, M., Domic, A., Boza, T., y Kessler, M. (2018). Situación taxonómica

de las especies del género Polylepis: implicancias para los estudios

ecológicos, la conservación y la restauración de sus bosques. Ecología

Austral, 28., 188-201 Doi: 10.5167/uzh-151741.

372 **ojs.ecologiaaustral.com.ar** | Fenología reproductiva de la queñua (Polylepis incarum, Rosaceae) durante un ciclo anual en la puna mesofítica de La Paz, Bolivia
http://ojs.ecologiaaustral.com.ar/index.php/Ecologia_Austral/article/download/516/302

Servicio Nacional de Meteorología e Hidrología del Perú. (2010). Resumen Técnico

del Cambio Climático Nacional, Lima-Perú: SENAMHI. 23p.

Servicio Nacional de Meteorología e Hidrología
del Perú (2020). Guía Climática

Turística. Ed. Cubas, F., Ita, N. Lima, Perú.

373 **doi.org** | Bosques de Polylepis tarapacana en la cuenca Maure, extremo sur del Perú. Oportunidades para su conservación
https://doi.org/10.3989/estgeogr.202071.071

Servat, G. P., Mendoza, W., y Ochoa, J. A

374 **repositorio.unjbg.edu.pe**
http://repositorio.unjbg.edu.pe/bitstream/handle/UNJBG/641/TM0090.pdf?sequence=1

(2002).

375 **condesan.org**
https://condesan.org/wp-content/uploads/2019/05/Recopilacion-bibliografica-y-sistematización-de-ecosistemas-peruanos-1.pdf

Flora y fauna de cuatro bosques

de Polylepis (Rosaceae) en la cordillera del Vilcanota (Cusco, Perú). Ecología

Aplicada, 1(1), 25-35. Recuperado el 24 de julio de 2023, de

http://www.lamolina.edu.pe/ecolapl/ Artículo 5. pdf

376 **www.redalyc.org** | Modelamiento de nichos ecológicos de flora amenazada para escenarios de cambio climático en el departamento de Tacna - Perú
https://www.redalyc.org/journal/4239/423964386004/423964386004.pdf

Shcheglovitova, M. y Anderson, R. (2013). Estimating optimal complexity for

ecological niche models: A jackknife approach for species with small

377 **www.scielo.org.co** | Modeling ecological niches of threatened flora for climate change scenarios in Tacna department - Peru
http://www.scielo.org.co/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0120-07392020000100051&lng=en&tlng=en

simple

sizes. Ecological Modelling. 269(2013): 9-17.

Sillero, C. (2009). The Canidae. In: D. Wilson y R. Mittermeier, eds. The Handbook of

the Mammals of the World. Vol 1. Carnívora, Lynx Editions, Barcelona.

Silva, V. (2012). Estudio dendrocronológico de una población de Polylepis rugulosa

Siu Ting K. y Venegas P. (2008). Estado poblacional y conservación de anfibios de la

Cuenca Alta del Río Zaña en Cajamarca. Cajamarca - Perú.

378 **hdl.handle.net** | Diversidad genética de poblaciones de Polylepis canoi W. Mendoza y Polylepis rodolfo-vasquezii L. Valenzuela & L. Villalba mediante el uso de m...
http://hdl.handle.net/20.500.12894/5807

Slatkin, M. 1985. Gene flow in natural populations. Annual Review of Ecology and

Systematics 16:393-430.

Solari, A. (2011). Genética humana: Fundamentos y aplicaciones en medicina.

Buenos Aires – Argentina. Médica panamericana.

Sosa, P., Batista, F., González, M. y Bouza N. (2002) La Conservación Genética de

las Especies Amenazadas en: Biología de la Conservación de Plantas

Amenazadas: Técnicas de Diagnóstico del Estado de Conservación.

Bañares, (133-160). Organismo Autónomo de Parques
Nacionales, España.

Sunquist M., y F. Sunquist. (2002). Wild cats of the world. University of Chicago Press,

Chicago, Illinois. 452 pp.

Tovar, A. (1971). Catálogo de los mamíferos peruanos. Anales Científicos (Lima). 9:

18-37.

379 hdl.handle.net | Diversidad genética de poblaciones de Polylepis canoi W. Mendoza y Polylepis rodolfo-vasquezii L. Valenzuela & L. Villalba mediante el uso de m...
http://hdl.handle.net/20.500.12894/5807

Unidad vinculante intradisciplinaria de genética (2003). Genética de Poblaciones.

Montevideo, Uruguay. Universidad de la República Uruguay.
Recuperado el

24 de julio de 2023, de

http://uvigen.fcien.edu.uy/utem/Popgen/popintro.html#.

USDA (1999). Guía para la Evaluación de la Calidad y Salud del Suelo. USA

380 hdl.handle.net | Diversidad genética de poblaciones de Polylepis canoi W. Mendoza y Polylepis rodolfo-vasquezii L. Valenzuela & L. Villalba mediante el uso de m...
http://hdl.handle.net/20.500.12894/5807

Valadez y Kahl (2000). Huellas de ADN en genomas de plantas. México: Mundi-

Prensa.

Valenzuela, L., and Villalba L. (2015). New species of Polylepis from Peru.
Arnaldoa.

22 (2): 329 – 338.

Vance, E. D., Brookes, P. C., y Jenkinson, D. S. (1987). An extraction method for

measuring soil microbial biomass C. Soil Biology and Biochemistry, 19(6),

70~707. https://doi.org/10.1016/0038-0717(67)90052-6

381 www.redalyc.org | Modelamiento de nichos ecológicos de flora amenazada para escenarios de cambio climático en el departamento de Tacna - Perú
https://www.redalyc.org/journal/4239/423964386004/423964386004.pdf

Vegas, I. (2010). Cambio climático en el Perú. Regiones del Sur del Perú. Lima, Perú:

Fundación Manuel J. Bustamante de la Fuente.
126p.

Chávez, N. (2006). Glosario de Biotecnología. UAA. ISBN 9789707280496.

Villanueva, J. (2005).

382 www.scielo.org.pe | Dieta del Suri, Rhea pennata (Orbigny, 1834) (Aves: Rheidae), en ecosistemas altoandinos de Moquegua, Perú
http://www.scielo.org.pe/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1727-99332017000200003

Distribución Actual del Suri Pterocnemia tarapacensis a nivel

nacional. Tesis para optar el grado de Magíster Scientiae. Universidad

Nacional Agraria la Molina. Lima.

383 hdl.handle.net | Diversidad genética de poblaciones de Polylepis canoi W. Mendoza y Polylepis rodolfo-vasquezii L. Valenzuela & L. Villalba mediante el uso de m...
http://hdl.handle.net/20.500.12894/5807

Villota, S. (2012). Evaluación de la dinámica poblacional en especies simpátricas de

Polylepis en el Páramo de la Virgen, provincia de Napo y Pichincha mediante

marcadores moleculares. (Tesis de pregrado) Pontificia
Universidad Católica

del Ecuador, Quito, Ecuador.

Vincent L.A., Peterson T.C., Barros V.R., Marino M.B., Rusticucci M., Carrasco G.,

Ramirez E.,Alves L.M., Ambrizzi T., Berlato M.A., Grimm A .M., Marengo J.A.,

Molion L., Moncunill D.F., Rebello E., Anunciacao Y.M., Quintana J., Santos

J.L, Baez J., Coronel G., García J ., Trebejo I., Bidegain M., Haylock M.R.,

and Karoly D. (2005)

384 **www.scielo.org.ar** | Análisis y caracterización de la variabilidad climática en algunas regiones de Uruguay
http://www.scielo.org.ar/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1669-23142016000100010

Observed Trends in Indices of daily Temperature

Extremes in South America
1960-2000.J. Climate, 18,5011-5023.

Wallace, A. y Klein, A.

385 **hdl.handle.net** | Diversidad genética de poblaciones de Polylepis canoi W. Mendoza y Polylepis rodolfo-vasquezii L. Valenzuela & L. Villalba mediante el uso de m...
http://hdl.handle.net/20.500.12894/5807

(2004). Determining the affinities of salt marsh fucoids using

microsatellite markers: evidence of hybridization and introgression between

two species of Fucus (Phaeophyta) in a maine estuary.
Phycological Society

of America. 40: 1013–1027.

Wallace, R., Lilian Painter Documentos, R. E., (2003). En Bolivia, E., Metodologla, S.,

Paz, L., y Lilian Painter, R. E.

386 **ojs.ecologiaaustral.com.ar** | Fenología reproductiva de la queñua (Polylepis incarum, Rosaceae) durante un ciclo anual en la puna mesofítica de La Paz, Bolivia
http://ojs.ecologiaaustral.com.ar/index.php/Ecologia_Austral/article/download/516/302

Metodologías para medir la Fenología de

Fructificación y su Análisis con relación a los Animales Frugívoros.

Recuperado el 24 de julio de 2023, de https://www.researchgate.net/

profile/Robert_Wallace7/publication/269396306Metodologias_para_medir_la

_fenologia_de_fructificacion_y_su_analisis_con_relacion_a_los_animales_fr

ugivoros/links/54b67ff70cf24eb34f6d25fb.pdf

Weaver, J. (1995). Indicator species and scale of observation. Conservation Biology

94: 939-942

387 **www.redalyc.org** | Modelamiento de nichos ecológicos de flora amenazada para escenarios de cambio climático en el departamento de Tacna - Perú
https://www.redalyc.org/journal/4239/423964386004/423964386004.pdf

Weberbauer, A. (1945). El Mundo Vegetal de los Andes Peruanos.
Lima, Perú:

Ministerio de Agricultura. 776 pp.

Weigend, Rodríguez y Arana (2005) Bosques relictos del NO de Perú y SO de

Ecuador. Revista Peruana de Biología. 12(2): 283 - 288.

Weksler M., A. Reis Percequillo y R. S. Voss. (2006). Ten New Genera of Oryzomyine

Rodents (Cricetidae: Sigmodontinae). American Museum Novitates 3537: 1-

29.

Wildlife Conservation Society. (2006). Manual Técnico 2 Creación de Modelos

Conceptuales - una Herramienta para Pensar Estratégicamente (2). NEW

YORK. Recuperado el 24 de julio de 2023, de

https://library.wcs.org/DesktopModules/8ring2mind/DMX/Download.aspx?En

tryId=6156&PortalId=O&DownloadMethod=attachment&test=1

388 www.redalyc.org | Modelamiento de nichos ecológicos de flora amenazada para escenarios de cambio climático en el departamento de Tacna - Perú
https://www.redalyc.org/journal/4239/423964386004/423964386004.pdf

Woodward, F. (1987). Stomatal Numbers Are Sensitive to Increases in CO2 from Pre-

Industrial Levels. Nature, 327, 617-618. http://dx.doi.org/10.1038/327617a0

World Bank Group. (2019). Solar resource data obtained from the Global Solar Atlas,

owned by the World Bank Group and provided by Solargis. Recuperado
el 24

de julio de 2023, de https://globalsolaratlas.info/

Xuebin, Z. (2004). Rclimdex, User Manual. Climate Research Branch. Canada

Meteorological Service.

Zamora, H., Córdova, J. y Lazo, R. (2009). Lista de mamíferos de Tacna. Informe de

trabajo del Proyecto SNIP 46073: "Desarrollo de Capacidades para la

Conservación de la Flora y la Fauna Amenazada en la Región Tacna"

Zeballos, H., Pari, A., Pino, K., Medina, C. y Córdova, J. (2018). First record of the

Andean-mountain cavy Microcavia niata (Caviidae, Rodentia) from Peru.

Gayana 82(1): 85-89.

389 hdl.handle.net | Diversidad genética de poblaciones de Polylepis canoi W. Mendoza y Polylepis rodolfo-vasquezii L. Valenzuela & L. Villalba mediante el uso de m...
http://hdl.handle.net/20.500.12894/5807

Zutta, B, Rundel P., Saatchi S., Casana J., Gauthier P., Soto A., Velazco Y., y

Buermann W. (2012). Prediciendo la distribución de Polylepis: bosques

andinos vulnerables y cada vez más importantes. Revista peruana de

390 repositorio.lamolina.edu.pe
https://repositorio.lamolina.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12996/3458/K10-M37-T.pdf?sequence=1

biología

19 (2), 205-212.