UNIVERSIDAD NACIONAL DE MOQUEGUA

ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA AMBIENTAL



TESIS

"EFECTO DE LA POLIACRILAMIDA ENTRECRUZADA A BASE DE POTASIO Y AMONIO EN EL DESARROLLO DE LAS ESPECIES FORESTALES *Caesalpinia spinosa Y Schinus molle* PARA LA MITIGACIÓN FRENTE AL CAMBIO CLIMÁTICO EN LA REGIÓN MOQUEGUA-2020"

PRESENTADA POR:

Bach. GRECIA DAYANA FUENTES FLORES

PARA OPTAR EL TÍTULO DE

INGENIERO AMBIENTAL

ILO – PERÚ

2022

UNAM
UNIVERSIDAD NACIONAL DE MOQUEGUA

ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA AMBIENTAL

Folio Nº 029

ACTA DE SUSTENTACIÓN

I. Modalidad:

Tesis : [X]
Trabajo de Suficiencia Profesional : [ ]
Otro: ..... : [ ]

II. Documento de aprobación para la sustentación:

RESOLUCIÓN DE FACULTAD N°311-2022-FACIA-UNAM

Fecha: 07-NOV-2022

III. El jurado ha dictaminado la (el) TESIS, TITULADO: "EFECTO DE LA POLIACRILAMIDA ENTRECRUZADA A BASE DE POTASIO Y AMONIO EN EL DESARROLLO DE LAS ESPECIES FORESTALES Caesalpinia spinosa y Schinus molle PARA LA MITIGACIÓN FRENTE AL CAMBIO CLIMÁTICO EN LA REGIÓN MOQUEGUA-2020"

Bachiller: GRECIA DAYANA FUENTES FLORES

Asesor Principal: Dr. EDUARDO LUIS FLORES QUISPE

Co-Asesor: M.Sc. MARCO ALEXIS VERA ZUÑIGA

IV. Se dictamina:

Como: APROBADO por UNANIMIDAD la sustentación de manera:

Presencial [X] Virtual [ ]

Con nota: DOCE (12) por lo que; Sí [X] No [ ]

Opta el Título Profesional de INGENIERO AMBIENTAL.

Siendo las 13:55 horas, del 18 de NOVIEMBRE del año 2022 se procede con la firma en conformidad de lo dictaminado por el Jurado.

Presidente
FRANZ ZARENA VILLA

René Germán Sosa Vilca
Primer Miembro

Patricio Ríos Zapana
Segundo Miembro

UNIVERSIDAD NACIONAL DE MOQUEGUA

ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA AMBIENTAL

TITULO PROFESIONAL DE INGENIERO AMBIENTAL

EFECTO DE LA POLIACRILAMIDA ENTRECRUZADA A BASE DE POTASIO Y AMONIO EN EL DESARROLLO DE LAS ESPECIES FORESTALES *Caesalpinia spinosa Y Schinus molle* PARA LA MITIGACIÓN FRENTE AL CAMBIO CLIMÁTICO EN LA REGIÓN MOQUEGUA-2020

Tesis sustentada y aprobada el 18 de noviembre del 2022; estando el jurado calificador y asesor integrado por:

PRESIDENTE

_____

Dr. FRANZ ZIRENA VILCA

PRIMER MIEMBRO

_____

Dr. RENÉ GERMÁN SOSA VILCA

SEGUNDO MIEMBRO

_____

M.Sc. PAULINO FLAVIO RÍOS ZAPANA

ASESOR

_____

Dr. EDUARDO LUIS FLORES QUISPE

DEDICATORIA

A Dios, por darme su bendición y guiarme en mi camino.

A mi familia, por ser mi fortaleza en cada etapa de mi vida y formación profesional.

Grecia F.F.

AGRADECIMIENTOS

A mi alma mater Universidad Nacional de Moquegua y a la Escuela Profesional de Ingeniería Ambiental, por brindarme la formación profesional.

A los docentes de la Universidad Nacional de Moquegua por brindarme sus conocimientos, guía y apoyo a mi propósito.

A mis asesores Dr. Eduardo Luis Flores Quispe y M.Sc. Marco Alexis Vera Zúñiga, por la oportunidad de recurrir a su capacidad y conocimiento científico para guiarme en el desarrollo del presente trabajo de investigación. Al Dr. Víctor Lima por brindarme su apoyo y compartir sus conocimientos.

A mis padres Carlos y Nelly por ser mi fortaleza en cada etapa de mi formación profesional, por sus consejos y apoyo incondicional. A mis hermanos Karina y Carlos por su apoyo en la realización de este trabajo de investigación.

A la Municipalidad Provincial de Ilo, al Dr. Gerónimo Cáceres Rodríguez y al Sr. Edilberto Vásquez por brindarme su apoyo y conocimientos técnicos para realizar el presente trabajo de investigación en el Vivero Municipal de Ilo.

Grecia F.F.

RESUMEN

El objetivo del presente trabajo de investigación fue determinar el efecto de la poliacrilamida entrecruzada a base de potasio y amonio en el desarrollo de las especies forestales *Caesalpinia spinosa* y *Schinus molle* para la mitigación frente al cambio climático en la región Moquegua-2020. Se realizó en el Vivero Municipal Provincial, durante los meses de octubre del 2020 a marzo 2021. La metodología es tipo cuantitativo, explicativa, con el diseño experimental completamente al azar (DCA), con un arreglo factorial compuesto por el factor 1: especies forestales E1 *(Caesalpinia spinosa)* y E2 *(Schinus molle)* y el Factor 2: las dosis de hidrogel en 4 niveles D1 (0 g), D2 (2 g), D3 (4 g) y D4 (6 g), se realizaron 3 repeticiones con 6 plántulas cada uno, haciendo un total de 144 unidades experimentales en total. Se realizaron cinco evaluaciones para las variables altura de planta y diámetro de tallo, cada 30 días. Los resultados nos muestran que la poliacrilamida tiene efectos significativos en el crecimiento de tara y molle. En los tratamientos aplicados, los mejores resultados para altura de planta, se dieron con la dosis 4 diferente significativamente de las demás con una altura de planta promedio de 42.91 cm. Para diámetro de tallo (cm) el mejor resultado se obtuvo con la dosis 4 con un diámetro promedio de tallo de 0.635 cm con diferencia significativa de las demás dosis. La medición de la biomasa se realizó al final del experimento, para la variable porcentaje de materia seca de raíz con 43.35% para la dosis2 y la parte aérea con 34.44% para el testigo, los resultados de las dosis de hidrogel fueron estadísticamente no significativos para la biomasa.

Palabras clave: altura, biomasa, crecimiento, diámetro

ABSTRACT

This research aimed to determine the effect of interbreeding polyacrylamide based on potassium and ammonium in the development of forest species *Caesalpinia spinosa* and *Schinus molle* for climate change mitigation in Moquegua region -2020. It was held at the provincial municipal plant nursey, from October 2020 to March 2021. The methodology is quantitative and explicative, with the experimental design completely randomized (DCA), with a factorial arrangement composed of factor 1: forest species E1 (*Caesalpinia spinosa*) and E2 (*Schinus molle*) and factor 2: the doses of hydrogel in 4 levels D1 (0 g), D2 (2 g), D3 (4 g) and D4 (6 g); three replications were performed with six seedlings each, making a total of 144 experimental units in total. Five evaluations were performed for the plant variables, such as height and stem diameter, every 30 days. The results show that polyacrylamide has significant effects on tara and molle growth. The best results for plant height were given with dose 4, significantly different from the others with an average plant height of 42.91 cm. The best result was obtained for stem diameter (cm) with dose 4 with an average stem diameter of 0,635 cm, significantly different from the other doses. The biomass measurement was performed at the end of the experiment, for the variable percentage of dry matter root with 43.35% for dose 2 and aerial part with 34.44% for the control. The results of hydrogel doses were statistically not significant for biomass.

Keywords: height, biomass, growth, diameter

INDICE GENERAL

I. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA 2

1.1. Descripción y formulación del problema 2

1.1.1. Descripción del problema 2

1.1.2. Formulación del problema 3

1.2. Objetivos 4

1.2.1. Objetivo general. 4

1.2.2. Objetivos específicos. 4

1.3. Justificación e importancia 4

1.4. Hipótesis 6

1.4.1. Hipótesis General 6

1.4.2. Hipótesis Específicas 6

1.5. Variables 6

1.5.1. Variable independiente 6

1.5.2. Variable dependiente 7

II. MARCO TEÓRICO 8

2.1. Antecedentes 8

2.1.1. Antecedentes internacionales 8

2.1.2. Antecedentes nacionales 10

2.2. Bases teóricas 11

2.2.1. Poliacrilamida 11

2.2.2. Tara (*Caesalpinia spinosa*) 12

2.2.3. Especie forestal 13

2.2.4. Molle (*Schinus molle*) 14

2.2.5. Prácticas culturales 16

2.2.6. Crecimiento de especie forestal en un vivero 16

2.2.7. Biomasa Forestal 17

2.2.8. El papel de árboles en la mitigación del cambio climático 18

2.2.9. El agua en la planta 19

2.2.10. Riego en vivero 19

2.2.11. Programación de riegos 20

2.3. Definición de términos 20

III. METODOLOGÍA 22

3.1. Tipo y nivel de investigación 22

3.1.1. Tipo de investigación 22

3.1.2. Nivel de investigación 22
3.1.3. Diseño de investigación 22
3.1.4. Tratamientos 23
3.2. Ámbito temporal y espacial 24
3.2.1. Ámbito temporal 24
3.2.2. Ámbito espacial 24
3.3. Población - muestra 26
3.4. Instrumentos y técnicas de recolección de datos 26
3.4.1. Análisis de caracterización del sustrato 26
3.4.2. Técnicas para las pruebas experimentales 26
3.4.3. Equipos, herramientas y materiales empleados 29
3.4.4. Muestreo del sustrato. 30
3.5. Procedimientos 32
3.5.1. Recolección y selección de semillas 32
3.5.2. Tratamiento pre-germinativo de semillas 32
3.5.3. Siembra de semillas de Tara y Molle en almaciguera 32
3.5.4. Preparación de las camas dentro del vivero 33
3.5.5. Preparación del sustrato 33
3.5.6. Preparación de la poliacrilamida 34
3.5.7. Llenado de bolsas con sustrato y poliacrilamida 35
3.5.8. Selección de las plántulas de Tara y Molle 36
3.5.9. Repique 36
3.5.10. Programación de riego 38
3.5.11. Registros meteorológicos 38
3.6. Análisis de datos 39
3.6.1. Altura de planta. 39
3.6.2. Diámetro de tallo. 40
3.6.3. Porcentaje de materia seca aérea y radicular 41
3.6.4. Volumen de riego 43
3.6.5. Análisis económico 43
IV. RESULTADOS 45
4.1. Resultados para el primer objetivo específico 45
4.1.1. Altura de planta 45
4.1.2. Diámetro del tallo 47
4.2. Resultados para el segundo objetivo específico 49
4.2.1. Porcentaje de materia seca de la raíz 49
4.2.2. Porcentaje de materia seca de la parte aérea 51

4.3. Resultados para el tercer objetivo específico 52

V. DISCUSIÓN 61

5.1. **Discusión para el primer objetivo específico 61**

5.1.1. Altura de planta 61

5.1.2. Diámetro de tallo 63

5.2. **Discusión para el segundo objetivo específico 63**

5.2.1. Porcentaje de materia seca de raíz 65

5.2.2. Porcentaje de materia seca de la parte aérea 67

5.3. **Discusión para el tercer objetivo específico 68**

VI. CONCLUSIONES 71

VII. RECOMENDACIONES 72

VIII. REFERENCIAS 73

IX. ANEXOS 81

INDICE DE TABLAS

Tabla 1 *Especies forestales*.....23

Tabla 2 *Códigos para dosis de hidrogel aplicadas en los tratamientos*.....23

Tabla 3 *Diseño del experimento en base a las especies y a las dosis de poliacrilamida aplicada para los 08 tratamientos*.....24

Tabla 4 *Resultados del análisis de caracterización del sustrato*.....31

Tabla 5 *Registro promedio mensual de temperatura y humedad relativa en el vivero municipal de ilo*.....39

Tabla 6 *Análisis de varianza para altura de planta evaluación final*.....45

Tabla 7 *Prueba de comparación múltiple de medias de duncan para altura de planta evaluación final*.....46

Tabla 8 *Análisis de varianza para el diámetro de tallo evaluación final*....47

Tabla 9 *Prueba de comparación múltiple de medias de duncan para el diámetro del tallo evaluación final*.....47

Tabla 10 *Análisis de varianza para el porcentaje de materia seca de la raíz….* 49

Tabla 11 *Análisis de varianza para el porcentaje de materia seca de la parte aérea.*.....51

Tabla 12 *Parámetros del proyecto para la inversión en cultivos de tara y el molle*.....53

Tabla 13 *Punto de equilibrio determinado de forma analítica*.....54

Tabla 14 *Criterios de decisión para el tir respecto al cok de un proyecto de inversión.*.....58

Tabla 15 VAN y TIR calculado para un proyecto de inversión de las especies tara y molle con el mejor tratamiento.....59

Tabla 16 *Análisis de costos y de rentabilidad para un proyecto de cultivo de tara*……82

Tabla 17 *Análisis de costos y de rentabilidad para un proyecto de cultivo de molle*.....84

Tabla 18 *Determinación del punto de equilibrio de forma analítica y de forma gráfica para la tara*.....86

Tabla 19 *Determinación del punto de equilibrio de forma analítica y de forma gráfica para el molle* 87

Tabla 20 *Determinación del VAN y del TIR para un proyecto de inversión en cultivo de tara*.....88

Tabla 21 *Determinación del VAN y del TIR para un proyecto de inversión en cultivo de molle* 89

INDICE DE FIGURAS

Figura 1 *Muestra del sustrato para análisis de caracterización*.....31

Figura 2 *Siembra de semillas de tara en bandejas de propagación*.....33

Figura 3 *Mezcla del sustrato conformada por tierra de lomas y compost con proporción 2:1*.....34

Figura 4 *Pesaje de dosis de hidrogel*.....35

Figura 5 *Repique del testigo de la especie tara*.....37

Figura 6 *Repique de los tratamientos con poliacrilamida*.....37

Figura 7 *Toma de medida de altura de planta en la segunda evaluación en la especie molle.*.....40

Figura 8 *Toma de medida de diámetro de tallo en la segunda evaluación en la especie tara.*.....41

Figura 9 *Colocación de muestras a estufa a 105 °c.*.....42

Figura 10 *Gráfica de altura de planta por especie y dosis evaluación final*……..…….46

Figura 11 *Gráfica del efectos para la interacción de especies * dosis*.....48

Figura 12 G*ráfica del diámetro del tallo por especie y dosis evaluación final*.....……..49

Figura 13 *Gráfica del porcentaje de materia seca de la raíz por especie y dosis*.....50

Figura 14 *Gráfica del porcentaje de materia seca de la parte aérea por especie y dosis*.....52

Figura 15 *Determinación del punto de equilibrio de forma gráfica para la tara*……..…….55

Figura 16 *Determinación del punto de equilibrio de forma gráfica para el molle*.....56

Figura 17 *Siembra de molle en cama* 92

Figura 18 *Riego con micro aspersores*.....92

Figura 19 *Toma de medida de altura de planta en la segunda evaluación en la especie tara*.....93

Figura 20 *Toma de medida de diámetro de tallo en la segunda evaluación en la especie tara*.....93

Figura 21 *Separación de las partes de cada planta (raíz, tallo y hojas)* 94

Figura 22 *Pesaje inicial de partes de planta en balanza analítica* 94

Figura 23 *Distribución de los tratamientos en tara* 95

Figura 24 *Distribución de los tratamientos en molle*.....95

INTRODUCCIÓN

En el contexto actual el cambio climático y la deforestación de plantaciones ha ocasionado la degradación de los suelos, reducción de la biodiversidad y escasez hídrica y más aún si nos encontramos ubicados geográficamente en la cabecera del desierto de Atacama, donde la escasez de agua es más pronunciada con precipitaciones casi nulas; consecuentemente el consumo de agua para el riego de plantaciones ha sido una limitante para su desarrollo y crecimiento.

En este contexto, se hace urgente el uso de nuevas tecnologías orientados a optimizar los recursos hídricos, es decir, el ahorro del agua en el sistema de riego y otras formas de uso orientados a la conservación de los recursos hídricos y ecosistemas. Con ello cuidar la biodiversidad de especies forestales; mediante la aplicación de Hidrogel en el suelo para la retención de humedad y por ende lograr un menor volumen de riego.

La investigación tiene por finalidad proporcionar información del comportamiento del desarrollo de las especies forestales como Tara y Molle con la aplicación de poliacrilamida, también denominado hidrogel que ayuda a retener de humedad en el sustrato.

En esta investigación se estudia dos especies forestales autóctonas del Perú Tara *(Caesalpinia spinosa)* y Molle *(Schinus molle),* ya que, por su naturaleza; la Tara es una especie nativa valiosa que tiene la capacidad de fijación de nitrógeno en los suelos lo que permite recuperar su fertilidad. Por otro lado, el Molle se refleja por su rápido crecimiento esto beneficia en el aspecto ambiental, porque mitigan los efectos del cambio climático y de los gases de efecto invernadero mediante los procesos de fijación, reducción y almacenamiento de carbono; también posee la característica de almacenar agua en sus raíces. Por lo tanto, surge la necesidad de profundizar y conocer el desarrollo de las especies forestales mencionadas para la protección y restauración de los ecosistemas del contexto en estudio.

I. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

1.1. Descripción y formulación del problema

1.1.1. Descripción del problema

En la actualidad, la humanidad sigue enfrentado la escasez de recursos hídricos, más de 2.200 millones de habitantes viven en ciudades con fuerte escasez de agua, no tienen acceso al agua indispensable para la agricultura, industria y la realización de sus actividades básicas. En definitiva, la mayor limitación no es la escasez del agua sino la incapacidad del manejo y gestión de la misma señala el Informe de los Objetivos de Desarrollo Sostenible (Naciones Unidas, 2020).

Se ha destinado un mayor consumo de agua a los sectores agricultura (72%), en las actividades de regadío, se estima que para el 2050 la demanda hídrica crecerá en un 55%. Esto se debe al aumento acelerado de la concentración de gases de efecto invernadero en la atmósfera, considerados los causantes del cambio climático (Organización de las Naciones unidas para la alimentación y la agricultura, 2021)

Así mismo, el cambio climático ha originado efectos adversos, como es el caso de las sequías extremas, fenómeno que ha incidido significativamente en la erosión del suelo y mortandad de forestales. De la superficie del planeta un 33 % están degradadas, lo cual impacta en el rendimiento de los cultivos y su capacidad de almacenar nutrientes, agua y carbono; aproximadamente 20 000 y 37 000 millones de toneladas de suelo superficial son arrastradas cada año (Organización de las Naciones unidas para la alimentación y la agricultura, 2021).

En américa latina, la desaparición de los nevados y la alteración de los patrones de precipitación afectan significativamente en la disponibilidad de agua de riego para forestales, esto influirá en el

desarrollo de las plantas con bajo requerimiento de agua con el riesgo de extinción de las especies forestales.

A nivel de América del Sur, el Perú ocupa el tercer lugar entre los países con mayor extensión de tierras secas, de acuerdo a estas estimaciones, las tierras secas entre las zonas hiper-áridas, áridas, semiáridas y subhúmedas secas constituyen el 40% de la superficie del Perú. Afirma el Ministerio del ambiente que, aproximadamente 30 millones de hectáreas están en proceso de desertificación y 3.8 millones de hectáreas están desertificadas (MINAM, 2019).

La provincia de Ilo, geográficamente se encuentra en la cabecera del desierto de Atacama, la escasez de agua es mucho más pronunciada, prueba de ello que solo existe un pequeño valle denominado El Algarrobal la cual cuenta con un efluente proveniente del río Osmore con un caudal reducido.

La escasez de agua es la limitante más importante que impide la ampliación de terrenos agrícolas y/o nuevas áreas verdes se hace necesaria la búsqueda de técnicas que permitan el menor consumo de agua de riego mediante el uso de poliacrilamida aplicados al sustrato tiene la capacidad de absorber agua haciéndola disponible para las plantas y reduciendo la necesidad de riego.

1.1.2. Formulación del problema

El presente proyecto de investigación plantea la siguiente interrogante general:

¿Cuál es el efecto de la poliacrilamida entrecruzada a base de potasio y amonio en el desarrollo de las especies forestales *Caesalpinia spinosa* y *Schinus molle*?

Y las siguientes interrogantes específicas:

- ¿Cuál es el efecto de la poliacrilamida entrecruzada a base de potasio y amonio en el crecimiento de las especies forestale*s* *Caesalpinia spinosa y Schinus molle*?
- ¿Cuál es el efecto de la poliacrilamida entrecruzada a base de potasio y amonio en la biomasa de las especies forestales *Caesalpinia spinosa y Schinus molle*?
- ¿Cuál es el efecto de la poliacrilamida entrecruzada a base de potasio y amonio en el análisis económico del tratamiento de las especies forestales *Caesalpinia spinosa y Schinus molle*?

1.2. Objetivos

1.2.1. Objetivo general.

Determinar el efecto de la poliacrilamida entrecruzada a base de potasio y amonio en el desarrollo de las especies forestales *Caesalpinia spinosa y Schinus molle* para la mitigación frente al cambio climático en la región Moquegua-2020.

1.2.2. Objetivos específicos.

- Evaluar el efecto de la poliacrilamida entrecruzada a base de potasio y amonio en el crecimiento de las especies forestales *Caesalpinia spinosa y Schinus molle.*
- Evaluar el efecto de la poliacrilamida entrecruzada a base de potasio y amonio en la biomasa de las especies forestales *Caesalpinia spinosa y Schinus molle.*
- Analizar el efecto de la poliacrilamida entrecruzada a base de potasio y amonio en el análisis económico del tratamiento de las especies forestales *Caesalpinia spinosa y Schinus molle.*

1.3. Justificación e importancia

El estado promueve el desarrollo de plantaciones forestales como potencial para la reforestación. Una etapa clave, y quizás la más importante del ciclo forestal, se desarrolla en los viveros forestales,

donde nacen, germinan y desarrollan los plantones que se transformarán posteriormente en árboles. En estos tiempos modernos los viveros forestales de alta tecnología se parecen más a laboratorios, donde el cultivo de las plantas avanza por etapas, cada cual con su logística y tecnología. Donde el reto permanente es optimizar los diferentes procesos, de tal manera de alcanzar la producción de plantones cada vez de mayor calidad a menores costos, pues la meta es asegurar que, una vez instaladas los plantones en el terreno definitivo, estos logren las mejores tasas de supervivencia y crecimiento.

Actualmente Ilo cuenta con un vivero municipal, como única fuente de producción de plantones forestales, cuyo proceso de producción se ve afectado por la escasez de agua. Además, se maneja riego por inundación, a consecuencia, se pierde grandes cantidades de agua por infiltración. Por otro lado, los procesos de incremento de áreas verdes en la ciudad de Ilo, no logran los resultados esperados, ya que, no se cuenta con un sistema de riego adecuado, en su lugar se cuenta con un camión cisterna, que, además de consumir combustible, no logra abastecer la demanda de riego de áreas verdes.

Ante esta situación la alternativa de uso de hidrogel a dosis adecuada podría convertirse en una alternativa para superar la escasez hídrica tanto en los viveros como en las áreas verdes de un ecosistema urbano. Cabe mencionar que, cuando las plantas sufren constantes períodos de estrés hídrico no logra un crecimiento y desarrollo adecuado.

Es en este sentido que, la implementación del hidrogel pueda convertirse en un elemento que permita mantener la disponibilidad de agua en las diferentes plantas y especies arbóreas de las áreas verdes. De manera especial en la zona denominada Pampa Inalámbrica, en donde los requerimientos hídricos para el mantenimiento de áreas verdes no son suficientes.

El propósito de la presenta investigación es establecer dosis adecuadas de hidrogel que permita ser aplicado en el desarrollo de

nuevas plántulas a nivel de vivero permitiendo el ahorro del agua, así como lograr la captura de carbono en biomasa y favorecer la retención hídrica en los suelos destinados para el desarrollo de áreas verdes en un ecosistema urbano.

1.4. Hipótesis

1.4.1. Hipótesis General

La poliacrilamida entrecruzada a base de potasio y amonio muestra efectos significativos con diferencias en el desarrollo de las especies forestales *Caesalpinia spinosa y Schinus molle* para la mitigación frente al cambio climático en la región Moquegua-2020.

1.4.2. Hipótesis Específicas

- La poliacrilamida entrecruzada a base de potasio y amonio muestra efectos significativos en el crecimiento de las especies forestales *Caesalpinia spinosa y Schinus molle*.
- La poliacrilamida entrecruzada a base de potasio y amonio muestra efectos altamente significativos en la biomasa de las especies forestales *Caesalpinia spinosa* y *Schinus molle*.
- La poliacrilamida entrecruzada a base de potasio y amonio tiene efectos económicos positivos en el tratamiento de las especies forestales *Caesalpinia spinosa y Schinus molle.*

1.5. Variables

1.5.1. Variable independiente

- Poliacrilamida entrecruzada a base de potasio y amonio

Dimensiones:

- Dosis de concentración

1.5.2. Variable dependiente

- Especies forestales *Caesalpinia spinosa* y *Schinus molle*

Dimensiones:

- Crecimiento de planta
- Biomasa aérea y radicular
- Análisis económico.

II. MARCO TEÓRICO

2.1. Antecedentes

2.1.1. Antecedentes internacionales

El artículo *"Efecto de los polímeros en la economía del agua"*, llegando a la conclusión que, en el cultivo de maíz se obtuvo mejores resultados con el uso de polímeros en incremento de altura de la planta superando al testigo en un 14% con un promedio de ahorro de agua del 28 %. (Cisneros et al., 2020).

En el artículo "*Crecimiento de mezquite en vivero bajo diferentes condiciones de sustrato, riego y retenedores de humedad"*, de los resultados obtenidos, infiere que, dosis altas de retenedores de humedad no favorecen positivamente en el desarrollo y crecimiento de plantas, es decir, no es un indicador indispensable para su crecimiento (Cervantes et al., 2018).

En la investigación Viabilidad técnica, ambiental, social y financiera, en la utilización del hidrogel, en un cultivo de uchuva (*Physalis peruviana*), realizado en el municipio de Buenavista, (Colombia), Universidad Distrital Francisco José de Caldas, llegaron a la conclusión que, es viable el uso del hidrogel ya que reduce el consumo de agua de riego y mejora la producción del cultivo. Las plantas a las que se aplicaron hidrogel consumen el 50 % de la cantidad de agua utilizada en el riego de las plantas testigo. Además, su crecimiento promedio (altura) fue superior en 36% más que las plantas testigo, así como la producción promedio de frutos en un 20% más. La inversión total del cultivo de uchuva sin hidrogel superó en un 2,18% la inversión total del cultivo con hidrogel. (Guzmán y Gómez ,2017).

En el artículo científico "Hidrogel como mitigador de estrés hídrico", en el Instituto de Ciencias Básicas e Ingenierías y el Instituto de Ciencias Agropecuarias, Universidad Autónoma del Estado de

Hidalgo; México concluyen que, el hidrogel ha demostrado ser un excelente mitigador del estrés hídrico, ya que tiene efectos significativos en el incremento de biomasa y en el crecimiento de varias especies agrícolas y forestales. Así mismo, ha demostrado mitigar el estrés en suelos salinos modificando la dinámica de suelos (Palacios et al., 2016).

Realizaron la evaluación del crecimiento inicial de la Tara (*Caesalpinia spinosa* M & K) Molle (*Schinus molle*) y Cholan (*Tecoma stans*) aplicando retenedores de agua, se evaluaron el crecimiento inicial en diámetro y altura, analizar la sobrevivencia, evaluar el estado fitosanitario y determinar los costos de implementación de los tratamientos, como resultado se tuvo el mayor crecimiento en diámetro basal con el tratamiento ocho (molle+ materia orgánica) con 0.65 cm., con el mejor crecimiento en altura se evidenció en el tratamiento nueve (molle+ gel hidratado) con 29.79 cm. en 360 días, la mayor sobrevivencia el tratamiento doce con 84.4% , en base a los resultados encontrados se recomienda realizar una mezcla de materia orgánica con hidrogel para complementar los nutrientes que posee la materia orgánica con la capacidad de retención hídrica de hidrogel.(Guerra y Velasco, 2012).

Realizó la valuación de la influencia de los retenedores de agua en el comportamiento inicial de Tara (*Caesalpinia spinosa*) con el propósito de evaluar el crecimiento inicial, determinar lo costos de aplicación de los retenedores en los difrentes tratamientos T1: Hidrokeeper sseco (HS), T2: Hidrokeeper hidratado (HH), T3 Silos seco (SS), T4 Testigo (T0) , T5: Silos hidratado (SH), con respecto a los resultados obtenidos para sobrevivencia fue mejor el T2 que presentó el 100% de sobrevivencia, el tratamiento que mayor altura total alcanzó fue el T3 con 27.77 cm., por lo tanto se recomienda realizar plantaciones aplicando retenedores de agua, por cuanto a los resultados son positivos tanto para la sobrevivencia y altura total de planta (Imbaquingo y Valera, 2012).

2.1.2. Antecedentes nacionales

En su estudio, Efecto del poliacrilato de sodio (PANa) en la fase de preacondicionamiento del Pinus radiata en vivero, menciona que obtuvo mejores resultados del desarrollo morfológico en las plántulas que no contenían el polímero en el sustrato en comparación al tratamiento si contenían el polímero en su sustrato, presentándose este comportamiento debió al estrés hídrico o déficit de humedad al que fue sometido el tratamiento con presencia del polímero, sin embargo, presenta un diámetro e índice adecuado (Bernaola et al., 2021).

En la tesis de pregrado titulado Efecto de la poliacrilamida en el rendimiento y volumen de riego en maíz (*Zea mays*), realizado en el valle majes por la Universidad Nacional de San Agustín de Arequipa, concluyen que, dosis altas de la poliacrilamida tienen efectos significativos; en las variables altura de planta, diámetro de tallo, número de hojas y el uso eficiente del volumen de riego en comparación con el testigo. A diferencia, en materia seca los resultados no fueron significativos en los tratamientos (Sanchez, 2019).

En el trabajo de investigación Efecto del polímero "lluvia sólida" en el rendimiento del cultivo de fresa (*Fragaria x ananassa*), bajo condiciones de invernadero, a la Universidad Nacional Santiago Antúnez de Mayolo. Demostró que la aplicación de poliacrilato de potasio tiene un efecto significativo en el crecimiento y rendimiento del cultivo. En todos los tratamientos con poliacrilato el requerimiento hídrico del cultivo ha sido menor al testigo ahorrando el consumo de agua hasta en 37.13 %, manteniendo la humedad en el sustrato (Nolasco (2017).

En la tesis titulada "Producción de plántulas de pino (*Pinus radiata*) en mezclas de sustrato con hidrogel y tres niveles de riego, bajo condiciones de invernadero, realizado en la provincia Huaraz- Ancash, presentado a la Universidad Nacional Santiago Antúnez de Mayolo, obtuvo mayores resultados aplicando 2g de hidrogel en crecimiento y

desarrollo del cultivo en altura de planta, diámetro de tallo, peso fresco aéreo, peso fresco de raíz y longitud de raíz (Granados, 2015).

2.2. Bases teóricas

2.2.1. Poliacrilamida

La poliacrilamida se define como un compuesto de monomeros de acrilamida, insoluble en agua. Dependiendo de la marca o tipo los retenedores de agua, es capaz de absorber 350 veces su peso en promedio. Con una efectividad de 5 años en promedio antes de biodegradarse Schlumberger (2019, citado en Chaparro & Nariño, 2019). Asimismo, es un polímero de estructura sólida porosa, muy reactivos en presencia de agua se hincha hasta alcanzar un equilibrio, permaneciendo en un estado coloidal y tiene la capacidad de encogerse para liberar el agua sin disolverse disponiéndola a favor de las raíces de las plantas Rengifo (2006, citado en Sanchez, 2019).

Una de las mejores alternativas para el mejoramiento de las propiedades del suelo (físicas, químicas y microbiológicas) es el empleo de polímeros. Es posible utilizar polímeros para la recuperación de suelos en áreas áridas, ya que funcionan como retenedor humedad y nutrientes en el suelo que en condiciones normales se pierden por evaporación, percolación y lavado. En consecuencia, reduce las frecuencias de riego lo que significa un ahorro en costos de riego y mejora la calidad del cultivo (Montoya y Pizano, 2016).

El empleo de polímeros tiene las siguientes ventajas: mejora el crecimiento de las plantas en zonas secas, aportando humedad en suelos arenosos o en sustratos; reduce las frecuencias de riego y el consumo de agua del cultivo; evita la compactación de suelos, mejorando su estructura y circulación de aire y; retiene los nutrientes en el suelo para que sean asimilados por las plantas por más tiempo, liberándolos paulatinamente Villegas (2013, citado en Sanchez, 2019). Mejora la aireación y porosidad en el suelo lo que repercute en un mejor desarrollo radicular de la planta; evita la mortandad de las plantas por

estrés hídrico a falta de riego; se obtiene plantas más vigorosas con el incremento de biomasa (Ortega et al., 2020).

2.2.2. Tara (*Caesalpinia spinosa*)

El departamento de agricultura de los Estados Unidos (2018, citado en Gonzales, 2022); menciona que ésta especie forestal se encuentra dentro de la siguiente clasificación taxonómica:

Reino : Plantae
División : Fanerogamae
Clase : Dicotiledoneae
Orden : Rosales
Familia : Caesalpinaceae (leguminosae)
Género : Caesalpinia
Nombre científico : *Caesalpinia spinosa*
Nombre común : Tara, Taya, guarango

La tara, es un arbusto con espinas en ramas, hojas y tallo, mide de 3 a 8 m de altura. El fruto es una vaina de textura coriácea de 6 a 10 cm de largo; tiene entre 5 a 8 semillas. Presenta una raíz principal pivotante y sus raíces secundarias se desarrollan en forma circular rodeando la planta; el tallo tiene un solo eje central con ramificaciones laterales, con un diámetro de 20 a 40 centímetros. Sus hojas son compuestas del tipo bipinnadas, tiene alrededor de 6 a 8 pares de foliolos opuestos y lisos (López y Gil, 2017).

Su distribución geográfica parte del norte de Chile hasta Venezuela. En el Perú se distribuye en la Costa desde Piura hasta Tacna; desarrollándose en zonas áridas y semiáridas (bosques y matorrales) de las lomas costeras. La tara se desarrolla en estado natural entre los 500 y 3 200 m.s.n.m. de altitud, y en plantaciones, con condiciones controladas, desde los 50 m.s.n.m. de altitud (De La Torre, 2018).

La tara es un arbusto nativo del Perú y ha sido utilizada por los ancestros como medicina popular y recientemente, como materia prima para las industrias en el mercado internacional. Actualmente, el Perú lidera la exportación de tara a nivel mundial, es considerada una de las 17 oportunidades de eco negocios más rentables del país, exportando al mercado mundial el 80% de la producción (MINAGRI, 2019).

Además de su importancia económica, aporta muchos beneficios ambientales como mejorador de suelos degradados, ya que tiene la propiedad de fijar el nitrógeno indispensable para el desarrollo de las plantas; adicionalmente gracias a sus raíces profundas pueden crecer en zonas áridas ya que pueden alcanzar fuentes de agua distante y disponerlo en la zona donde crecen manteniéndola húmeda (De La Torre, 2018). Asimismo resalta su importancia en la captura de gases de efecto invernadero, fijación de suelos, retenedor de nutrientes y como regulador del clima de la zona (Chávez y Pomachari, 2018).

2.2.3. Especie forestal

Es una planta perenne, con aspecto arbóreo, presenta tejidos leñosos o suculentos aéreos. Existen dos tipos: especie forestal suculenta y especie forestal leñosa se diferencia en que la primera su estructura y tejidos es de característica carnosa y la segunda se caracteriza porque su tallo está constituido por tejidos leñosos (SERFOR, 2020).

En la Costa predomina las plantaciones de tara y el algarrobo; entre sus principales beneficios ambientales de las plantaciones forestales se da con la recuperación de áreas degradadas, lucha contra la deforestación, cambio climático además de abrir oportunidades de negocio y empleo (Guariguata et al., 2017).

a. Requerimientos edafoclimáticos

Es un cultivo que se desarrolla desde el nivel del mar hasta los 2 800 m.s.n.m. de altitud; la mayor producción se da entre los 800 y 2 600

m.s.n.m. Tiene un óptimo desarrollo de 12° a 28°C de temperatura y de 60% a 80% de humedad relativa Díaz (2010, citado en Gonzales, 2022)

La tara es una especie muy rústica, por lo cual puede desarrollarse en suelos pedregosos y degradados. Sin embargo; tiene un mayor rendimiento en suelos francos y franco arenoso de ácidos a fuertemente alcalinos (De La Torre, 2018).

b. Plagas y enfermedades en tara

La tara a pesar de ser una especie rústica, puede ser atacada por plagas y enfermedades. Principalmente en su etapa de crecimiento, cuando se encharca el suelo sufre el ataque de enfermedades fungosas como la chupadera o "dumping off", para controlarlo se aplican fungicidas y se aplica el riego en menor volumen y frecuencia Mancero (2009, citado en Gonzales, 2022).

La principal plaga es el ataque de pulgones que chupan la savia de la planta, provocando su caída; por otro lado, el ataque de arañitas rojas que chupan las hojas hasta secarlas, causando la caída masiva de hojas; su presencia se da en épocas secas y calurosas; también está el ataque de trips (*Frankliniellia sp*), el gusano falso medidor, las hormigas y el hongo Oidium (*Erysiphe betae*), que se presenta en forma de polvo blanco. Por fortuna la tara no es atacada por nemátodos (De La Torre, 2018).

2.2.4. Molle (*Schinus molle*)

Para (Alvarado y Levet, 2014), señalan la siguiente clasificación taxonómica:

Orden : Sapindales
Familia : Anacardiaceae
Género : Schinus
Nombre científico : *Schinus molle L.*
Nombre común : Pimentero del Perú, falsa pimienta, pirul.

El molle, es un árbol que mide de 15 a 20 metros de altura; su fuste es robusto y muy ramificado; su corteza presenta grietas; tiene copa redondeada y elegante; sus ramas son relativamente delgadas, péndulas, numerosas y quebradas. De hojas perennes imparipinnadas, alternas, angostas con bordes dentados; coriáceas aovadas y oblongas (Chambilla, 2021).

Se distribuye desde el norte de Chile hasta el sur de México; en regiones secas y cálidas de América del Sur. Crece en las vertientes occidentales, laderas occidentales de la región interandina, en los valles y la costa. Se desarrolla normalmente alrededor de 3 500 m.s.n.m (Bravo, 2019).

El molle es un árbol originario del Perú, es considerada entre las especies adecuadas para la reforestación; sea en plantaciones masivas de protección, producción o en combinaciones agroforestales. En zonas urbanas, es cultivada como especie ornamental y en el campo para defensa agropecuaria. Asimismo, es cultivada en diferentes partes del mundo por sus características de adaptabilidad a suelos degradados, altas temperaturas, sequía; además de ser longeva y perenne (Santos et al., 2021).

a. Requerimientos Edafoclimáticos

Se desarrolla muy bien en suelos profundos, bien drenados, arenosos y con cercanía a cuerpos de agua; crece en bosques secos que se desarrollan en altitudes que van entre los 200 a 3 700 m.s.n.m., así como también en zonas de loma y costa (Tavera, 2018).

Prospera en una variedad de climas: subtropical, cálido-templado, semiárido, templado seco y templado húmedo. Siendo sensible a las heladas prolongadas y moderadamente resistente al frío. Es una planta demandante de luz aunque tolera la sombra parcial, no tolera la sombra total, es muy resistente a la sequía, no se desarrolla bien con exceso de agua y es muy utilizado en zonas donde es necesario recuperar el suelo

erosionado, que normalmente es pobre, salino y con déficit de (Cipra et al., 2020).

b. Plagas y enfermedades en molle

El molle es una especie resistente al ataque de plagas y enfermedades aun así es comúnmente atacado por el insecto *Calophya schini*, que causa daños en las hojas, deformándolas hasta que caen. Otra enfermedad presente durante el crecimiento es el oídium, se presenta como manchas de polvo blanco en la superficie de las hojas y tallos de las plantas ocasionando malforquimaciones y enrollamiento de los bordes de las hojas (Mamani y Rivera, 2022).

2.2.5. Prácticas culturales

Para Varela (2007, citado en Barrera et al., 2018) el deshierbo es una práctica que consiste en arrancar las malezas de las camas de propagación y de las camas de repique con el objetivo de evitar la competencia por nutrientes y el desarrollo de enfermedades y plagas. La remoción consiste en mover cada dos meses los plantones, de un lugar a otro dentro de la cama de repique, su finalidad es el control del crecimiento de las raíces para que no se enraícen al suelo y a su vez el endurecimiento del tallo.

2.2.6. Crecimiento de especie forestal en un vivero

Los viveros cobran mucha importancia en la actualidad para los programas de reforestación ya que producen plantas sanas y fuertes que sobrevivan al trasplante a campo bajo condiciones ambientales de la zona.

La altura de planta es un indicador de la capacidad de la planta para almacenar carbohidratos a través de la fotosíntesis. Para una buena constitución morfológica para ser trasplantadas a sitio definitivo, plantas grandes con alturas de 25 a 30 cm debe tener el tallo lignificado para resistir a condiciones de lluvia y vientos Prieto (1999, citado en Granados, 2015).

El crecimiento de la tara en condiciones de vivero se desarrollan de acuerdo a las condiciones climáticas de cada zona, es decir, en zonas de menor altitud hasta 800 msnm, la tara puede llegar a crecer entre 25 a 30cm de altura en un periodo de 5 a 6 meses, lo que indica que está lista para ser plantada en campo definitivo Díaz (2010, citado en Espinosa, 2018).

El crecimiento del molle en el vivero se da entre los 30 a 50 cm de altura antes de ser plantada en campo (Mendoza, 2015). Tienen un crecimiento rápido, en un año puede alcanzar los 3m de altura y 3cm de grosor del tallo Marca (2001, citado en Mendoza, 2015).

El diámetro del tallo define la supervivencia de la planta en campo, la resistencia mecánica y a condiciones de temperaturas altas. Una medida apropiada para las plantas debe ser 0.4 cm de diámetro; indica un tallo lignificado, grueso, resistente y con mayor transporte de nutrientes y agua Prieto (1999, citado en Granados, 2015).

Mexal (2012, citado en Espinosa, 2018) menciona que, el diámetro del tallo tiene un crecimiento lineal. Asimismo, hay mayor crecimiento de la raíz en la fase de endurecimiento, momento en que también disminuye la biomasa del tallo.

2.2.7. Biomasa Forestal

La biomasa forestal es la cantidad renovable de materia orgánica de origen vegetal y se da por el proceso de fotosíntesis, que aprovecha la energía del sol para producir sustancias orgánicas (hidratos de carbono) a partir de sustancias inorgánicas como el dióxido de carbono y agua. Se encuentra en un ecosistema forestal por encima y por debajo del suelo y muchas veces es separada en sus componentes: ramas, hojas, corteza, raíces, entre otros Ordoñez et al. (2015, citado en Villavicencio et al., 2020).

Existen dos métodos para la determinación de la biomasa forestal: el primero es el método destructivo el cual consiste en cortar el árbol y pesar la biomasa fresca de hojas, ramas y raíces de forma directa, luego

llevar a laboratorio para determinar su peso seco. El Segundo método es no destructivo y requiere de mediciones de las dimensiones del árbol y densidad de la plantación, se realiza una estimación de la biomasa por medio de ecuaciones matemáticas (Huerta garcía et al., 2018).

2.2.8. El papel de árboles en la mitigación del cambio climático

Las especies forestales son importantes para la mitigación del cambio climático ya que actúan como reservas de carbono vegetal. El contenido de carbono en una vegetación se expresa como el 50% del contenido de biomasa total (Rimarachín, 2017). Es importante determinar la biomasa de un bosque con el fin de conocer los bonos de carbono fijados que representa una plantación o bosque natural para mitigar los efectos del cambio climático generados en gran medida por el consumo de combustibles fósiles (MINAM, 2019).

El paso del dióxido de carbono en su estado gaseosa a formas sólidas (cadenas de carbohidratos) se da gracias a la actividad de la vegetación arbórea y arbustiva la cual a través de sus raíces fija el carbono produciendo un intercambio de gases en el suelo. También contribuye a la lignificación del cultivo (Rimarachín, 2017).

El dióxido de carbono es el gas de efecto invernadero más relevante por las cantidades que se emiten a la atmósfera; las actividades que contribuyen en su mayoría a este fenómeno son el uso de combustibles fósiles para la obtención de energía no renovable y las actividades de cambio en el uso del suelo. Los bosques son considerados como sumideros de carbono ya que fijan el carbono en su estructura a través del proceso de fotosíntesis y lo almacena por mucho tiempo Macías (2004, citado en Ruíz, 2020).

Entonces, la mitigación del cambio climático global depende en gran medida de las reservas del carbono orgánico en el suelo, el cual tiene su efecto en la diminución o aumento de las concentraciones de dióxido de carbono en la atmósfera.

2.2.9. El agua en la planta

El agua es un disolvente universal, en la planta es el medio que da lugar a las reacciones bioquímicas para muchas sustancias inorgánicas, azúcares y aniones orgánicos; siendo indispensable para la distribución de nutrientes por toda la planta. La planta está compuesta por agua en gran medida; en el peso fresco de plantas herbáceas está compuesto entre 80% a 90% de su estructura y en plantas leñosas más del 50%, lo que repercute en los procesos fisiológicos (Azcón y Talón, 2013).

En las plantas en crecimiento representa entre un 80% a 95% de la masa de los tejidos; además la deficiencia de agua en las plantas altera los procesos fisiológicos; reduce las tasas de fotosíntesis, disminuye la síntesis de proteínas y las tasas de crecimiento de la planta Moreno (2019, citado en De La Cruz, 2019).

El agua es indispensable para el crecimiento y biomasa de la planta ya que su déficit limita el desarrollo de la misma. Para producir un gramo de biomasa se emplea un promedio de 100 a 1 000 g de agua dependiendo de las condiciones ambientales y el tipo de planta. Se produce biomasa por el proceso de la fotosíntesis y se pierde agua en el proceso de transpiración de las plantas a través de los estomas en las hojas; es un proceso simultáneo (García, 2017).

2.2.10. Riego en vivero

Según la época del año, es necesario de 350 a 500 litros de agua por semana para el riego de 1 000 plantones. La cantidad de agua y frecuencia depende de la textura del suelo, la calidad de agua y la evapotranspiración (INTA, 2018).

El requerimiento hídrico de las plantas, varía según el clima, sustrato y edad de las plantas. En la tara, después del repique, el riego debe ser diario a fin de mantener la humedad, cuando aparezca el segundo par de hojas, el riego debe realizarse cada 2 a 3 días según el clima. Asimismo, no se debe abusar del volumen de riego ya que la

planta puede contraer enfermedades fungosas ocasionando su muerte (Gonzales, 2022)

2.2.11. Programación de riegos

La programación de riegos es un procedimiento que permite predecir cuándo y cuánto regar. Para programar el riego es primordial estimar la cantidad de agua que consumen los cultivos y la capacidad de retención del agua en el suelo. Conocer los momentos óptimos y volumen de riego es una hazaña para la toma de decisiones, que tradicionalmente se ha basado en la experiencia del agricultor y no en procedimientos técnicos. Cabe resaltar la importancia de la conservación del agua y su uso racional en el riego, nos lleva a la búsqueda de tecnologías que nos brinden información más precisa (Fereres y Goldhamer, 2000).

Lisímetros pesados o de balanza mecánica en el cual se emplea una balanza mecánica para medir el consumo de agua en pérdida de peso, obteniéndose por la diferencia de pesada con el día anterior. Los lisímetros pesada sobresalen al ser mucho más eficientes y precisos para la determinación de la evapotranspiración de un cultivo y viene a ser un método de medición directa (Colom, 2000).

2.3. Definición de términos

- **Cambio climático:** Es un proceso de largo plazo 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 períodos de tiempo comparables (MINAGRI, 2014).
- **Sustrato:** Un sustrato para el cultivo de plantas es todo material que puede proporcionar anclaje, oxígeno y agua suficiente para el óptimo desarrollo de las mismas, o en su caso nutrimentos, requerimientos que pueden cubrirse con un solo material o en combinación con otros, los cuales deberán ser colocados en un contenedor (Cruz et al., 2013).

- **Valor Actual Neto (VAN):** Es un indicador financiero para valorar y determinar la viabilidad y la rentabilidad de un proyecto de inversión, Se determina mediante la actualización de los flujos de caja (ingresos y gastos) futuros del proyecto, menos la inversión inicial. Si el resultado de esta operación es positivo el proyecto es viable. Su resultado es expresado en términos de unidades de valor monetario (Ramírez, 2022).
- **Vivero forestal:** Son áreas dedicadas a la producción de especies forestales nativas de la mejor calidad y menor costo (Oliva et al., 2014).
- **Tasa Interna de Retorno (TIR):** Es el valor de la tasa de descuento que iguala el VAN a cero, para un determinado proyecto de inversión. Su resultado viene expresado en valor porcentual. Muestra el valor de rendimiento de la inversión realizada comparable a una tasa de interés expresado en porcentajes (Ramírez, 2022).
- **Zonas áridas:** Aquellos suelos donde la precipitación es insuficiente y donde los carbonatos solubles permanecen y muchas veces se acumulan debido a la evaporación (Salas, 2000).

III. METODOLOGÍA

3.1. Tipo y nivel de investigación

3.1.1. Tipo de investigación

La presente investigación según su finalidad es explicativa, según el método de manipulación de datos es cuantitativo ya que, el objetivo de la investigación es desarrollar y emplear modelos matemáticos, teorías y/o hipótesis relativas a los fenómenos (Hernández & Mendoza, 2018).

3.1.2. Nivel de investigación

Considerando el grado de profundidad con la que se abordará la presente investigación y, según el alcance de los objetivos; el nivel de investigación es explicativo, porque determinaremos el efecto de la poliacrilamida en las especies forestales, en crecimiento, biomasa, como resultado del efecto de las diferentes dosis de aplicación de poliacrilamida (Hernández & Mendoza, 2018).

3.1.3. Diseño de investigación

El diseño experimental empleado es el Diseño Completamente al Azar (DCA) con arreglo factorial, la unidad muestral es 144 unidades experimentales en total, dividido en 72 unidades cada especie forestales (Molle y Tara), dividido en 4 niveles (testigo, dosis baja, media, alta) con tres repeticiones de 6 plántulas cada uno.

El análisis estadístico comprende el análisis de varianza (ANOVA), la prueba de comparación de medias de Duncan (α=0.5) y prueba de hipótesis.

El modelo estadístico lineal aditivo para el Diseño Completamente al Azar (DCA), es el siguiente:

$$Y_{ijk} = \mu + \tau_{i+}\beta_j + (\tau\beta)_{ij} + \mathcal{E}_{ijk}$$

Donde:

μ = efecto de la media general

τ_i = efecto del i-ésimo nivel del factor A

β_j = efecto del j-ésimo nivel del factor B

$(\tau\beta)_{ij}$ = efecto de la interacción entre τ_i y β_j

ε_{ijk} = componente del error aleatorio

3.1.4. Tratamientos

Son 8 tratamientos producto de dos factores: dosis y especies. Está incluido el testigo al que no se aplicó la poliacrilamida.

Tabla 1

Especies Forestales

Especie	Código
Caesalpinia spinosa	A1
Schinus molle	A2

Fuente: Elaboración Propia.

En la tabla 1, se muestra las especies forestales utilizadas para las pruebas experimentales, las cuales han sido recodificadas como A1 para la *Caesalpinia spinosa* y A2 para la *Schinus molle*.

Tabla 2

Códigos para dosis de hidrogel aplicadas en los tratamientos

Dosis	Código
Sin hidrogel (testigo)	D1
Dosis baja (2g)	D2
Dosis media (4g)	D3
Dosis alta (6g)	D4

Fuente: Elaboración Propia.

En la tabla 2, se observa los códigos que identifican las dosis de hidrogel añadidos en los tratamientos, de manera que puedan ser identificado y cuantificados las cantidades aplicadas.

Tabla 3

Diseño del experimento en base a las especies y a las dosis de poliacrilamida aplicada para los 08 tratamientos

Factores en estudio		Interacción	Tratamiento
Especies	Dosis		
A1	D1	A1D1	T1
	D2	A1D2	T2
	D3	A1D3	T3
	D4	A1D4	T4
A2	D1	A2D1	T5
	D2	A2D2	T6
	D3	A2D3	T7
	D4	A2D4	T8

Fuente: Elaboración Propia.

En la tabla 3, se exponen las combinaciones de los factores con los niveles de hidrogel aplicado en las pruebas experimentales.

3.2. Ámbito temporal y espacial

3.2.1. Ámbito temporal

La investigación ha sido desarrollada durante los meses octubre-2020 a marzo-2021. En el primer mes se hizo la siembra hasta obtener las plántulas de tara y molle. El trabajo ha sido evaluado desde el repique de las plántulas en el mes de noviembre.

3.2.2. Ámbito espacial

El lugar seleccionado para la realización del presente trabajo experimental está ubicado en el Vivero Municipal de la Municipalidad

Provincial de Ilo, centro poblado San Jerónimo, provincia de Ilo y departamento de Moquegua. Geográficamente se encuentra ubicado a 15 m.s.n.m.; en el sistema de coordenadas UTM WGS84, zona 19S E 251702.1, N 8049877.1; según se muestra en la figura 1.

Según el SENHAMI, Ilo presenta un clima con 30.8°C temperatura máxima; 12.5°C temperatura mínima; la temperatura media anual es de 17.3°C, la humedad relativa más alta se mide en junio (85.68%) y el más bajo en marzo (82.19%). Las precipitaciones son aproximadamente 60mm.



Fuente. Vista espacial empleando el Google Maps de la zona donde se desarrolló los experimentos del estudio.

Descripción detallada del Área Experimental

Área total del experimento	16.64 m^2
Área por cada cama	8.32 m^2
Ancho de cada cama	1.28 m.
Largo de la cama	6.50 m.
Ancho de pasadizo norte y sur	1 m^2
Ancho de pasadizo laterales este y oeste	0.40 m^2
Pasadizo dentro de las camas	0.60 m
Número de plantas por tratamiento	6
Número de repeticiones	3
Número de tratamiento	8
Número total de plantas del experimento	144

Total de plantas a evaluar en laboratorio	72 (50%)
Total de plantas a evaluar en campo	144 (100%)

Fuente: Elaboración propia.

3.3. Población - muestra

La población está conformada por las especies forestales *Caesalpinia spinosa y Schinus molle.* La muestra de estudio está representada por 144 unidades de especies forestales dividido en dos grupos *Caesalpinia spinosa* y *Schinus molle* de 72 unidades cada uno, dividido en 4 niveles (testigo, dosis baja, media, alta) de 6 plántulas con tres repeticiones cada uno.

3.4. Instrumentos y técnicas de recolección de datos

3.4.1. Análisis de caracterización del sustrato

Para poder conocer las características del sustrato a emplear, se seleccionó una muestra representativa de un kilo para su análisis en el Laboratorio de Análisis de suelos, aguas y semillas de la Estación experimental Agraria Arequipa – INIA. Esta muestra estuvo conformada por tierra de lomas y compost en proporción 2:1, con ayuda de dos lampas se mezcló hasta obtener un aspecto homogéneo.

Los parámetros a medir en el sustrato, fueron pH, conductividad eléctrica, contenido de materia orgánica, el nitrógeno total (N), fósforo disponible (P), potasio disponible (K), capacidad de campo, punto de marchitez permanente y densidad aparente del suelo.

3.4.2. Técnicas para las pruebas experimentales

a. Cálculo del volumen de agua de riego.

Para determinar el volumen de agua, ésta dependerá de las características físicas del suelo y la profundidad de exploración de las raíces. La lámina de agua aprovechable requiere de datos físicos del suelo como densidad aparente, capacidad de campo, punto de marchitez

permanente y profundidad radical. Estos datos fueron determinados en el laboratorio de suelos del INIA- Arequipa, con ello, se calculó la lámina de agua y volumen de agua total a aplicarse.

A partir de los datos otorgados por el laboratorio del INIA se procedió a realizar el cálculo de la lámina de agua para lo cual se utilizó la siguiente fórmula expresada (Chuchón, 2019).

Lam = (CC%-PMP%)/100 x Das/(D agua) x pr

En donde:

Lam = lámina de agua expresada en dm
CC% = cantidad de agua retenida por el sustrato
PMP% = punto de marchitez permanente
Das = densidad aparente del sustrato
D agua = densidad del agua
pr = profundidad de la bolsa

Tenemos:

CC% = 8.5%
PMP% = 2.3%
Das = 1.14 g/cm3
D agua = 1g/cm3
h raíz = 1.8 dm
Lam = ((8.5%-2.3%) x (1.14) x1.8))/100
Lam = 0.13 dm

Para el cálculo del volumen de agua para el primer riego, se determinó el área del círculo:

$$Ac = \pi r^2$$

Donde r = radio de la bolsa

Ac $= 3.14\ (0.55)^2$

Ac $= 0.95 dm^2$

Luego:

V= Ac (Lam)

Donde:

V = Volumen de agua para el primer riego (litros)

Ac = Área del círculo de la bolsa (dm2)

Lam = Lámina de agua (dm)

V = 0.95x0.13

V = 0.12 litros

Realizando la conversión tenemos el volumen de agua para el primer riego en 120 ml. Para el Cálculo de la lámina de agua para los siguientes riegos, se utilizó el factor de agotamiento para las especies forestales de 80%, se obtiene el volumen de agua que se permite consumir en cada planta:

Vapc= (Lam*80) /100

Donde:

Vapc = Volumen de agua que se permite consumir

Vapc = 96.7 mm

El volumen de agua a aplicarse es 100 cm3.

Donde

r = radio de la bolsa

Ac $= 3.14\ (0.55)^2$

Ac $= 0.95 dm^2$

Luego:

V= Ac (Lam)

Donde:

V = Volumen de agua para el primer riego (litros)

Ac = Área del círculo de la bolsa (dm2)

Lam = Lámina de agua (dm)

V = 0.95x0.13

V = 0.12 litros

Realizando la conversión tenemos el volumen de agua para el primer riego en 120 ml. Para el Cálculo de la lámina de agua para los siguientes riegos, se utilizó el factor de agotamiento para las especies forestales de 80%, se obtiene el volumen de agua que se permite consumir en cada planta:

Vapc= (Lam*80) /100

Donde:

Vapc = Volumen de agua que se permite consumir

Vapc = 96.7 mm

El volumen de agua a aplicarse es 100 cm3.

3.4.3. Equipos, herramientas y materiales empleados

a. Materiales	Letreros, cinta métrica, regla de nivelación, manta de polietileno transparente, bandejas de propagación de 50 celdas, bolsas de propagación 7”x10”x2”,
b. Equipos y Herramientas	Rastrillos, lampas, carretillas, Termohigrómetro, libreta de campo, balanza digital, baldes, vernier digital, bolsas ziploc, plumón indeleble, tablero, cámara fotográfica digital, u juego de probetas (100 ml y 200 ml), lapicero, computadora, equipo de campo para análisis de suelos, formatos para toma de datos.
c. Materiales de laboratorio	Placas Petri, pinzas
d. Equipos de Laboratorio	Balanza analítica, estufa. Desecador.

3.4.4. Muestreo del sustrato.

El sustrato empleado está conformado por tierra de lomas y compost en proporción 2:1, se mezcló hasta obtener un aspecto homogéneo, luego, se seleccionó una muestra representativa de un kilo. La bolsa con la muestra fue debidamente etiquetada, para luego ser enviada al Laboratorio de Análisis de suelos, aguas y semillas de la Estación experimental Agraria Arequipa – INIA; para su análisis físico – químico del sustrato, como se muestra en la figura 2 y los resultados obtenidos se aprecian en la tabla 4 .

Figura 1

Muestra del sustrato para análisis de caracterización

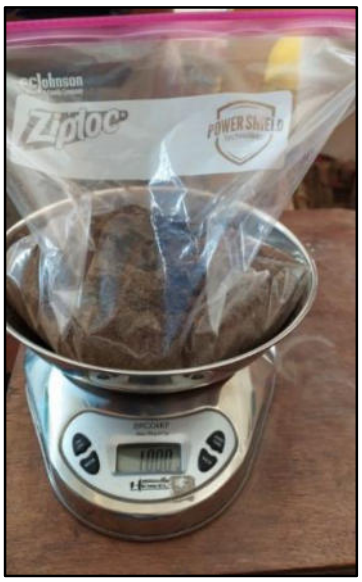


Tabla 4

Resultados del análisis de caracterización del sustrato

Propiedades	**Textura %**	**Ph**	**Da g/cm^3**	**CE dS/m**	**M.O. %**	**N %**	**P ppm**	**K ppm**
Muestra Sustrato	Arena Franca	8.07	1.14	1.77	3.60	0,21	168.09	574.95

Fuente: Laboratorio de Análisis de suelos, aguas y semillas. Estación experimental Agraria Arequipa - INIA

El sustrato experimental del vivero municipal de Ilo, presenta un pH. Moderadamente alcalino, la conductividad eléctrica es moderada, el contenido de materia orgánica es normal, el nitrógeno total (N) es normal, fósforo disponible (P) excesivo, potasio disponible (K) alto.

3.5. Procedimientos

3.5.1. Recolección y selección de semillas

Para una buena selección de las plantas madre de tara *Caesalpinia spinosa* y molle *Schinus molle* se tomó en cuenta una copa bien frondosa con uno o dos troncos principales y un buen estado sanitario (Alvarado & Levet, 2014).

3.5.2. Tratamiento pre-germinativo de semillas

Para romper la latencia de las semillas de tara *Caesalpinia spinosa* y posibilitar la germinación, las semillas fueron sumergidas en agua con una temperatura de 100°C por 5 minutos y posteriormente en agua fría durante 48 horas, con el fin de ablandar la testa de las semillas. En el caso de las semillas de molle *Schinus molle*, fueron sumergidas en agua a temperatura ambiente para su selección; las semillas que flotaban fueron descartadas Díaz (2010, citado en Espinosa, 2018).

3.5.3. Siembra de semillas de Tara y Molle en almaciguera

La siembra se realizó en forma manual el día 17 de octubre del 2020 en el vivero, para la Tara (*Caesalpinia spinosa*) se empleó 3 bandejas alveoladas de propagación de 50 celdas cada una y con una profundidad de 8.5cm; se aplicó el sustrato de germinación y se colocó 3 semillas por hoyo, como se muestra en las figuras 3. Para la siembra del molle (*Shinus molle*) se preparó una cama de almácigo con sustrato de germinación de una profundidad de 15 cm y para la siembra se aplicó la técnica del voleo. La siembra de semillas es superficial de 2 cm de profundidad sobre el sustrato de germinación. Luego de realizada la siembra, se aplicó el riego Buamscha et al. (2012, citado en Espinosa, 2018).

Figura 2

Siembra de semillas de tara en bandejas de propagación



3.5.4. Preparación de las camas dentro del vivero

La preparación de las camas se ha realizado el 13 de octubre del 2020, primero con la limpieza, nivelación y luego se procedió a la rotulación de las camas de repique.

Para la limpieza se utilizó rastrillo para sacar las piedras, restos de cultivos anteriores y malezas. Para la nivelación del terreno se empleó tablas de madera y una regla niveladora.

3.5.5. Preparación del sustrato

Para desinfectar el sustrato se siguió el método de solarización. Cada componente del sustrato (arena y compost) fue extendido y se colocó encima la manta de polietileno transparente, se dejó así por 2 semanas. Luego se realizó la mezcla en proporción 2 partes de tierra de lomas y 1 parte de compost con ayuda de dos lampas se mezcló hasta

obtener un sustrato homogéneo como se muestra en la figura 4 (Alvarado y Levet, 2014).

Figura 3

Mezcla del sustrato conformada por tierra de lomas y compost con proporción 2:1



3.5.6. Preparación de la poliacrilamida

Se realizó una prueba para determinar la capacidad de absorción de la poliacrilamida, 1 g de poliacrilamida absorbe 60 ml de agua, con esta evaluación se pesaron en una balanza con 0.01 g de precisión, las dosis de 2, 4 y 6 g de poliacrilamida, se activaron en jarras siguiendo los procedimiento mencionados en sus estudios de González et al., (2018). Requiriendo 120 ml de agua para la dosis baja (2 g de poliacrilamida), 240 ml de agua para la dosis media (4 g de poliacrilamida) y 360 ml de agua para la dosis alta (6 g de poliacrilamida); como se muestra en la figura 5.

Figura 4

Pesaje de dosis de hidrogel



3.5.7. Llenado de bolsas con sustrato y poliacrilamida

Se empleó bolsas de propagación de 7”x 10”x 2”. Se colocó el sustrato en el interior de la funda, cuidando de que no se compacte demasiado y al mismo tiempo sin dejar espacios vacíos en el interior.

Para las bolsas con hidrogel, se llenó el sustrato a la mitad de la bolsa, luego se le incorporó el hidrogel hidratado según la dosis correspondiente y finalmente se agregó más sustrato para nivelar.

Para las bolsas testigo, se llenó el sustrato dejando una altura de 2 cm hasta el ras de la bolsa; posteriormente, las bolsas fueron llevadas a las camas dentro del vivero y ordenadas según el tratamiento, seguidamente se regaron las bolsas.

3.5.8. Selección de las plántulas de Tara y Molle

Se seleccionaron plántulas de las camas de almácigos de 5 semanas de edad aproximadamente. En el caso de la tara se seleccionó aquellas que tenían hasta antes del segundo par de hojas verdaderas y el molle aquellas con 4 hojas. Las plantas seleccionadas se colocaron en una bandeja para trasladarla a la cama de repique (Alvarado & Levet, 2014).

3.5.9. Repique

Se realizó el repique el 23 y 24 de noviembre haciendo hoyos en el centro de las bolsas con una estaquilla de madera, dentro de ellas se ubicó a las plántulas con cuidado de no doblar la raíz, como se muestra en la figura 6. Ser recomienda realiza el repique antes que aparezca el segundo par de hojas (Alvarado & Levet, 2014).

Para las bolsas con poliacrilamida se colocó las raíces de las plántulas en contacto con el polímero y finalmente se agregó más sustrato alrededor para nivelar las plantas, como se muestra en la figura 7.

Luego del repique se realizó un riego homogéneo, con la finalidad de estabilizar la sensibilidad de las plántulas. Una vez que las plantas se han adaptado al sustrato, se inició con los riegos, a partir del 2 de diciembre se comenzó a realizar la medición de la variable consumo de agua.

Figura 5

Repique del testigo de la especie Tara



Figura 6

Repique de los tratamientos con poliacrilamida



3.5.10. Programación de riego

Se realizó la programación de riego considerando los requerimientos hídricos del cultivo, que consiste en el cálculo de la frecuencia de riego y la cantidad de agua a aplicarse. Se manejó un calendario de riego para todas las plantas, el riego se realizó cada 3 días para no alterar la demanda de agua. El volumen de agua a utilizar varía de acuerdo al clima, edad de las plantas, tipo de sustrato (Quispe, 2015).

Las plantas extraen del suelo el agua por varios factores temperatura, velocidad del viento, el grado de humedad de la atmósfera y la cantidad de agua que la planta necesite para disolver los aportes minerales y orgánicos que retendrá dentro de su estructura, devolviendo a la atmosfera por transpiración el agua no requerida (Díaz & Alarcón, 2018)

3.5.11. Registros meteorológicos

Los datos del clima de la zona donde se llevó a cabo el presente trabajo de investigación se han obtenido de forma diaria de un Termohigrómetro digital ya que las estaciones meteorológicas más cercanas a la zona no se encuentran operativas. En la siguiente Tabla 6 se muestra los promedios mensuales de temperatura y humedad relativa registrados en los horarios 8:00, 12:00 y 16:00 horas.

Tabla 5

Registro promedio mensual de temperatura y humedad relativa en el Vivero Municipal de Ilo

MESES	TEMPERATURA			HUMEDAD RELATIVA			T° MÁX.	T° MIN.
	08:00	12:00	16:00	08:00	12:00	16:00		
Octubre	20.4	21.7	20.2	72.3	66.4	68.7	26.0	16.0
Noviembre	21.3	23.6	21.1	67.0	58.8	66.6	25.7	14.8
Diciembre	22.9	26.2	23.6	71.8	56.3	64.5	27.7	16.1
Enero	23.6	27.1	25.3	73.7	56.6	63.5	29.7	18.5
Febrero	24.2	27.9	26.5	70.9	52.9	57.4	30.2	18.6
Marzo	24.6	28.5	26.5	70.6	52.3	60.5	31.9	17.9

Fuente: Elaboración Propia

3.6. Análisis de datos

Para el análisis estadístico de los datos recogidos en campo y los obtenidos del análisis de Laboratorio se utilizó los programas SPSS (Statistical Package for the Social Sciences) versión 25 y hoja de cálculo Excel.

3.6.1. Altura de planta.

La determinación de la altura de planta, se realizó in-situ de manera mensual por un periodo de 5 meses. La primera medida se tomó el 25 de noviembre. Para obtener el promedio de altura de las plantas se procedió a tomar la altura de todas las plantas del experimento, tomando la medida desde la base del cuello de la planta hasta el ápice de la misma (Bernaola et al., 2021).

Figura 7

Toma de medida de altura de Planta en la segunda evaluación en la especie molle.



3.6.2. Diámetro de tallo.

Para determinar la medición del diámetro de tallo, se procedió a medir con un vernier digital el diámetro de cada planta, tomando la medida desde la base del tallo de la planta. Se realizó de manera mensual por un período de 5 meses (Bernaola et al., 2021).

Figura 8

Toma de medida de diámetro de tallo en la segunda evaluación en la especie tara.



3.6.3. Porcentaje de materia seca aérea y radicular

La determinación de la biomasa aérea y radicular se realizó en el Laboratorio de la Universidad Nacional de Moquegua al finalizar el monitoreo. Siguiendo el protocolo de análisis DETERMINACIÓN DE HUMEDAD (AOAC 930-15, 2005). Se empleó una muestra al azar de 9 plantas por cada tratamiento.

Las muestras fueron sustraídas delicadamente con ayuda de brochas se retiró la tierra de las raíces y se pesó en una balanza analítica por separado la raíz, tallo y hojas, registrando el peso inicial de la

muestra de las plantas de Tara (*Caesalpinia spinosa y Molle Schinus molle*). Seguidamente se llevó a estufa a 105°C hasta obtener peso constante, luego se registró el peso final, y con estos datos se determinó el porcentaje de materia seca de cada parte de la planta, como se observa en las siguientes figuras.

Figura 9

Colocación de muestras a estufa a 105 °C.



El contenido de agua y el contenido de materia seca de un alimento se calculan de la siguiente manera:

$$\% \text{ de agua} = \frac{(P1-P2)}{m} x100$$

Donde:

P1 = Peso de la placa más la muestra húmeda

P2 = Peso de la placa más la muestra seca

m = Peso de la muestra húmeda

% Materia seca = 100% - % de agua

3.6.4. Volumen de riego

El intervalo de riego para los tratamientos incluido el testigo, fue cada tres días, obteniendo 10 riegos por mes en los 5 meses de evaluación.

3.6.5. Análisis económico

Para el presente trabajo de investigación, el análisis económico se realizó en base a los modelos de la Gerencia Regional de Agricultura Arequipa y el Ministerio de Desarrollo Agrario y Riego. Se determinó la producción de 1100 plantones para cada tratamiento, desde la preparación de terreno hasta la obtención de plantones; considerando las actividades de siembra, riego, repique, deshierbo, aplicación foliares, insecticidas e insumos como se observa el detalle en el anexo 2. Respecto a los costos directos de cada tratamiento se hizo la sumatoria con diferentes dosis de hidrogel tomando como referencia el precio de mercado el costo del hidrogel es de S/.60.00 el kilo, el costo del m^3 del agua S/6.00 y el costo de las labores de riego S/.20.00 por cada riego (total 40 riegos) durante la duración del experimento (5 meses). Respecto a los costos indirectos de cada tratamiento se trabajó con un 2% de imprevistos, 6% gastos administrativos (electricidad, agua, vigilancia).

Se determinó el precio de venta tomando como referencia el precio de mercado S/.6.00 por plantón de Tara y S/.10.00 por plantón de molle para determinar el valor bruto de la producción de 1100 plantones.

Se utilizaron las siguientes fórmulas:

Beneficio rentabilidad

B = VP – CP

R= B / CP

Donde:

VP = Valor de la producción

B = Beneficio

CP = Costo de la producción

IV. RESULTADOS

4.1. Resultados para el primer objetivo específico

Evaluar el efecto de la poliacrilamida entrecruzada a base de potasio y amonio en el crecimiento de las especies forestales *Caesalpinia spinosa y Schinus molle.*

4.1.1. Altura de planta

Tabla 6

Análisis de varianza para altura de planta evaluación final

Variable dependiente: AP_5

Origen	Tipo III de suma de cuadrados	gl	Media cuadrática	F	Sig.
Modelo	45249,223[a]	8	5656,153	1368,587	0,000
Especie	10892,820	1	10892,820	2635,673	0,000
Dosis	243,391	3	81,130	19,631	0,000
Especie * Dosis	39,741	3	13,247	3,205	0,049
Error	66,125	16	4,133		
Total	45315,348	24			

a. R al cuadrado = ,999 (R al cuadrado ajustada = ,998)

El análisis de varianza para la altura de planta final ha determinado que existen diferencias altamente significativas para especie, dosis y para la interacción Especie * Dosis, resultados al 95% de probabilidad.

Tabla 7

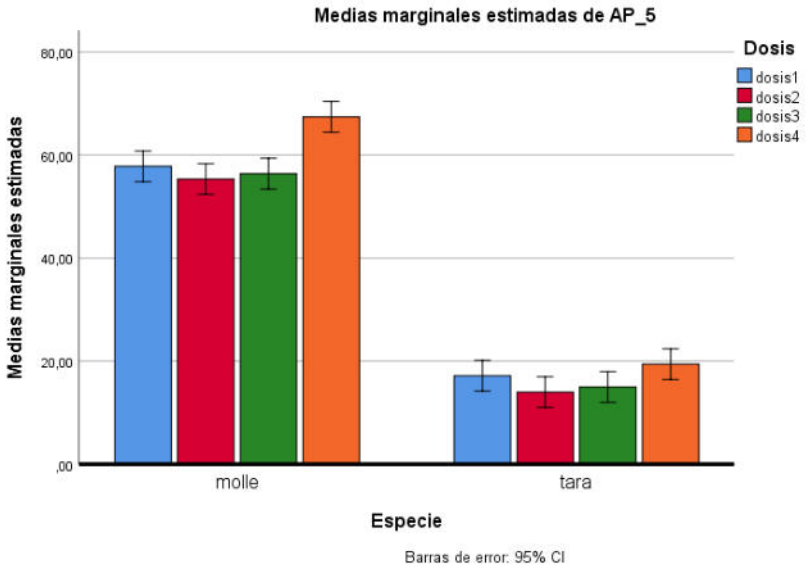
Prueba de comparación múltiple de medias de Duncan para altura de planta evaluación final

		Subconjunto		
Dosis	N	1	2	3
Dosis2	6	34,6433		
Dosis3	6	35,6933	35,6933	
Dosis1	6		37,4700	
Dosis4	6			42,9100
Sig.		,384	,150	1,000

Realizada la prueba de Duncan determinó que la D4 (dosis alta 6g) es diferente significativamente de las demás con una altura de planta final de 42.91 cm promedio con diferencia estadística de las demás dosis.

Figura 10

Gráfica de altura de planta por especie y dosis evaluación final



4.1.2. Diámetro del tallo

Tabla 8

Análisis de varianza para el diámetro de tallo evaluación final

Variable dependiente: DT_5

Origen	Tipo III de suma de cuadrados	gl	Media cuadrática	F	Sig.
Modelo	820,764[a]	8	102,596	2799,333	,000
Especie	8,249	1	8,249	225,062	,000
Dosis	2,561	3	,854	23,290	,000
Especie * Dosis	,622	3	,207	5,658	,008
Error	,586	16	,037		
Total	821,351	24			

a. R al cuadrado = ,999 (R al cuadrado ajustada = ,999)

El análisis de varianza para el diámetro del tallo en la evaluación final, ha determinado que existen diferencias altamente significativas para Especie, Dosis y para la interacción Especie * Dosis, resultados al 95% de probabilidad.

Tabla 9

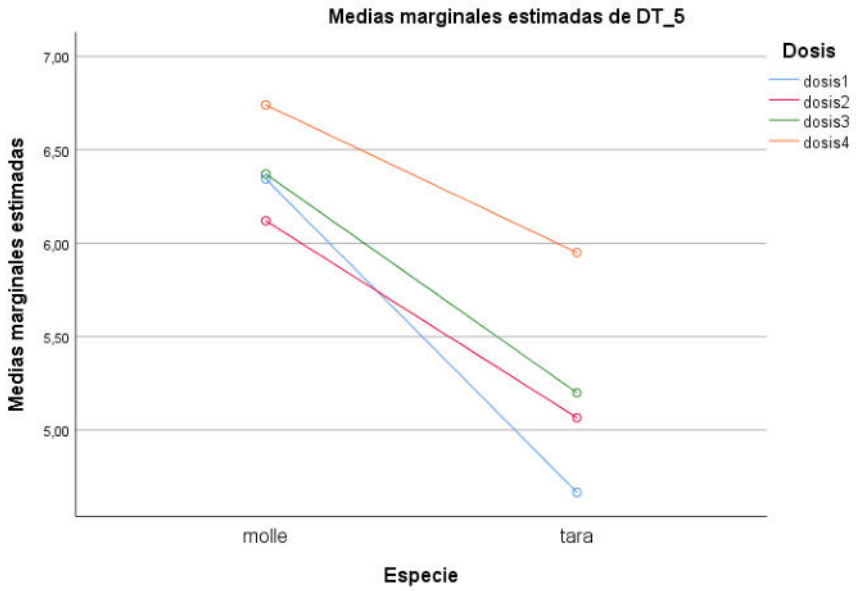
Prueba de comparación múltiple de medias de Duncan para el diámetro del tallo evaluación final

Dosis	N	Subconjunto 1	2	3
Dosis1	6	0,550		
Dosis2	6	0,559	0,559	
Dosis3	6		0,578	
Dosis4	6			0,635
Sig.		,436	,102	1,000

Los resultados para la prueba de comparación de medias de Duncan han determinado que la mejor dosis es la D4 (dosis alta 6g) con un diámetro promedio del tallo de 0,635 cm, con diferencia significativa de las demás dosis.

Figura 11

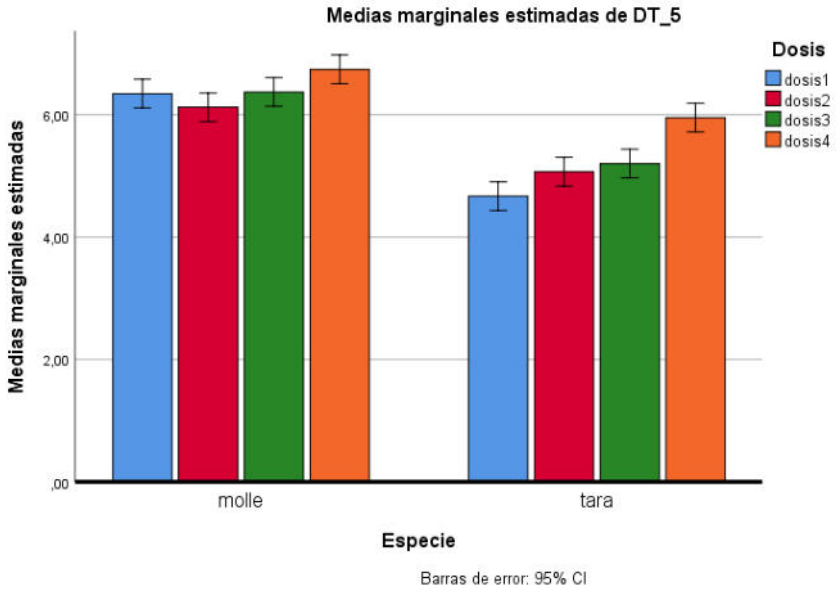
*Gráfica del efectos para la interacción de especies * Dosis*



Se aprecia que los mejores resultados para la variable diámetro del tallo con la especie molle y tara se obtienen con la dosis4, también se aprecia que existe una interacción entre las especies tara y molle con las dosis1 y dosis2, es decir la dosis1 genera mejores efectos en la especie molle, mientras que la dosis2 genera mejores efectos en la especie tara.

Figura 12

Gráfica del diámetro del tallo por especie y dosis evaluación final



4.2. Resultados para el segundo objetivo específico

Evaluar el efecto de la poliacrilamida entrecruzada a base de potasio y amonio en la biomasa de las especies forestales *Caesalpinia spinosa y Schinus molle.*

4.2.1. Porcentaje de materia seca de la raíz

Tabla 10

Análisis de varianza para el porcentaje de materia seca de la raíz

Variable dependiente: MS_Raiz

Origen	Tipo III de suma de cuadrados	gl	Media cuadrática	F	Sig.
Modelo	40318,457[a]	8	5039,807	543,254	,000
Especie	5,406	1	5,406	,583	,456
Dosis	66,545	3	22,182	2,391	,107

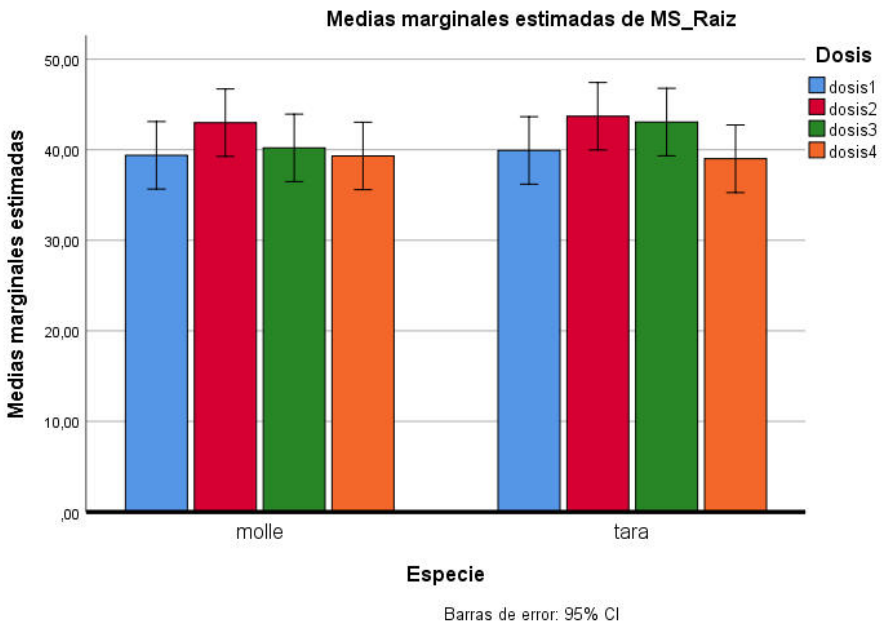
Especie * Dosis	8,217	3	2,739	,295	,828
Error	148,433	16	9,277		
Total	40466,890	24			

a. R al cuadrado = .996 (R al cuadrado ajustada = .994)

El análisis de varianza para la materia seca, ha determinado que no existen diferencias significativas para Especie, Dosis, ni para la interacción Especie * Dosis, resultados al 95% de probabilidad.

Figura 13

Gráfica del porcentaje de materia seca de la raíz por especie y dosis



4.2.2. Porcentaje de materia seca de la parte aérea

Tabla 11

Análisis de varianza para el porcentaje de materia seca de la parte aérea.

Variable dependiente: MS_Aerea

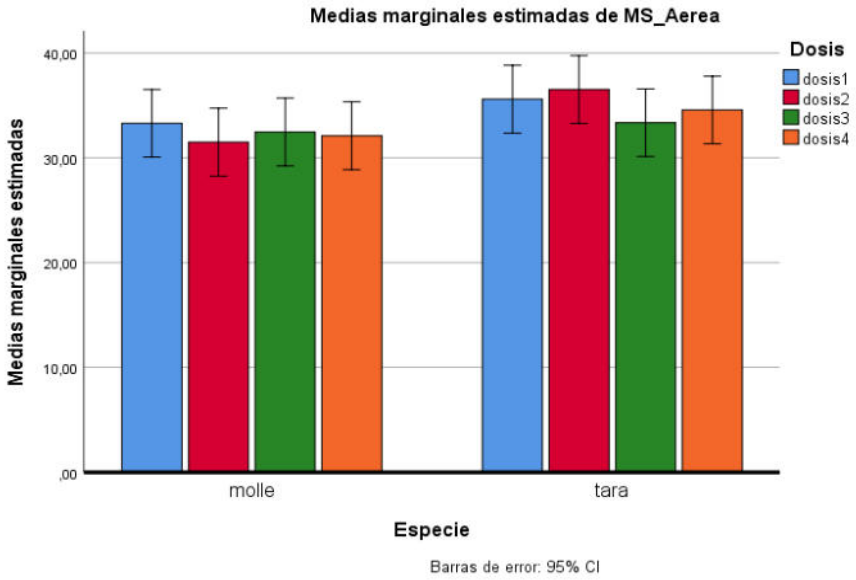
Origen	Tipo III de suma de cuadrados	gl	Media cuadrática	F	Sig.
Modelo	27284,632[a]	8	3410,579	488,891	,000
Especie	42,667	1	42,667	6,116	,025
Dosis	8,400	3	2,800	,401	,754
Especie * Dosis	13,389	3	4,463	,640	,600
Error	111,619	16	6,976		
Total	27396,250	24			

a. R al cuadrado = .996 (R al cuadrado ajustada = .994)

El análisis de varianza para la materia seca de la parte aérea, ha determinado que existen diferencias significativas para Especie, y no existen diferencias significativas para Dosis y para la interacción Especie * Dosis, resultados al 95% de probabilidad.

Figura 14

Gráfica del porcentaje de materia seca de la parte aérea por especie y dosis



4.3. Resultados para el tercer objetivo específico

Analizar el efecto de la poliacrilamida entrecruzada a base de potasio y amonio en el desarrollo de las especies forestales *Caesalpinia spinosa y Schinus molle* y su repercusión en el análisis económico- financiero.

Habiendo cumplido el primer y segundo objetivo específico referido al desarrollo de las especies forestales y a la biomasa, los resultados mostraron que el tratamiento T4 y el tratamiento T8, causaron mejor efecto en el desarrollo de la especie tara y molle respectivamente, es decir que la adición de 6g de hidrogel provocaron un mejor crecimiento en la talla y el diámetro de las especies estudiadas. Con esta información, se procedió a elaborar una proyección de un posible proyecto de inversión que se muestran en anexos y las

evidencias del cálculo se encuentran en la hoja nativa de Excel, cuyo periodo de vida del proyecto será de un año, esta proyección permitió realizar un análisis de los indicadores económicos – financieros.

Se estimaron los costos totales de producción para plantones de tara y molle que serían plantados en el vivero municipal de Ilo, considerando un periodo de 5 meses de crecimiento y un área de cultivo de 01 hectárea, se espera que en este tiempo las especies puedan logra el tamaño suficiente para poder ser ofertados en el mercado. Los parámetros del proyecto se muestran en la tabla 12.

Tabla 12

Parámetros del proyecto para la inversión en cultivos de TARA y el MOLLE

Parámetros del Proyecto	TARA	MOLLE
Densidad de plantación en 01 Ha. (3x3 m)	1,100	1,100
Periodo de crecimiento meses	05	05
Precio base del plantón para realizar los costos	S/. 6.0	S/. 6.0
Costos directo o variables	S/. 4,433.40	S/. 4,063.40
Costos fijos	354.67	325.07
Costos totales	4,788.07	4388.47
Índice de rentabilidad en %	38%	50%
Precio sugerido del plantón según el índice de rentabilidad	S/. 8.50	S/. 9.00

De la tabla 12, se puede observar los costos fijos y variables que estimados para un periodo de crecimiento de 5 meses, a un precio base de 6.00 soles en ambos casos, asimismo podemos observar que los precios unitarios sugeridos son 8.50 soles para la tara y 9.00 soles para el molle, estimados a partir de un índice de rentabilidad de 38% y 50% respectivamente.

Determinación del punto de equilibrio de forma analítica

(C.E.) Cantidad de equilibrio [CF/ (P.U. -C.V.U.)]

Ingreso de equilibrio = C.E. x P.V.U.

Tabla 13

Punto de equilibrio determinado de forma analítica para tara y molle

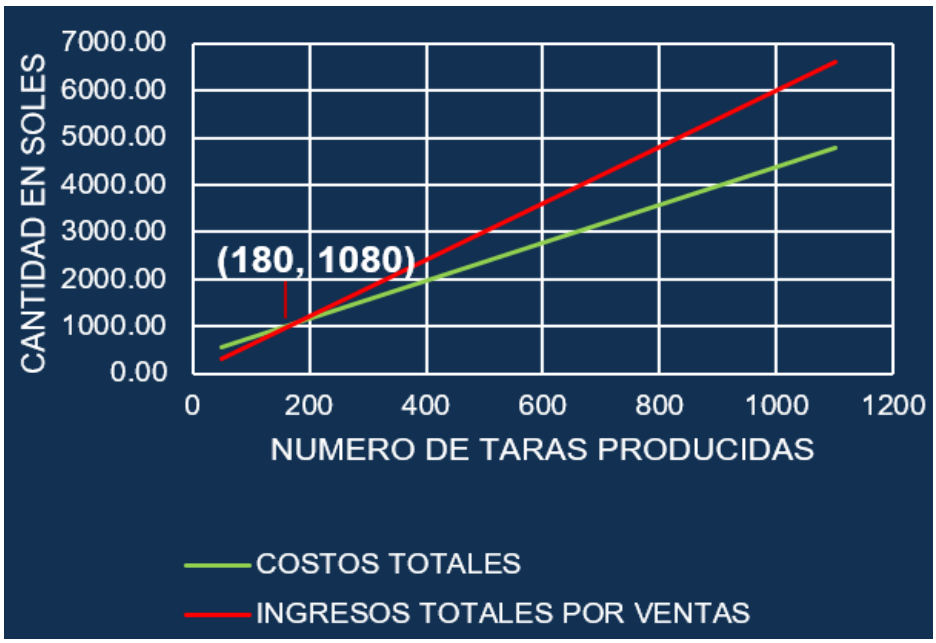
Descripción de parámetros	TARA	MOLLE
Tiempo de cosecha en meses	5.00	5.00
Densidad de plantación en una hectárea (3x3m)	1,100.00	1,100.00
(C.E.) Cantidad de equilibrio [CF/ (P.U. -C.V.U.)]		
(eje X)	180.07	140.97
Ingreso de equilibrio = C.E. x P.V.U. (eje Y)	1,080.42	845.81

De la tabla 13, se destaca la cantidad de equilibrio (eje X) y el ingreso de equilibrio (eje Y) coordenadas correspondientes al punto de equilibrio en el plano cartesiano de las especies de tara y el molle. Estas fueron calculadas por las fórmulas mostradas en la misma tabla. Este punto explica la cantidad mínima de especies vendidas sin que te genere

ninguna perdida, pero te permite pagar los costos fijos y variables para la cantidad de plantones producidas, es a partir de este número de las especies, el incremento de plantones producidos y vendidos generarían ganancias al proyecto ejecutado.

Figura 15

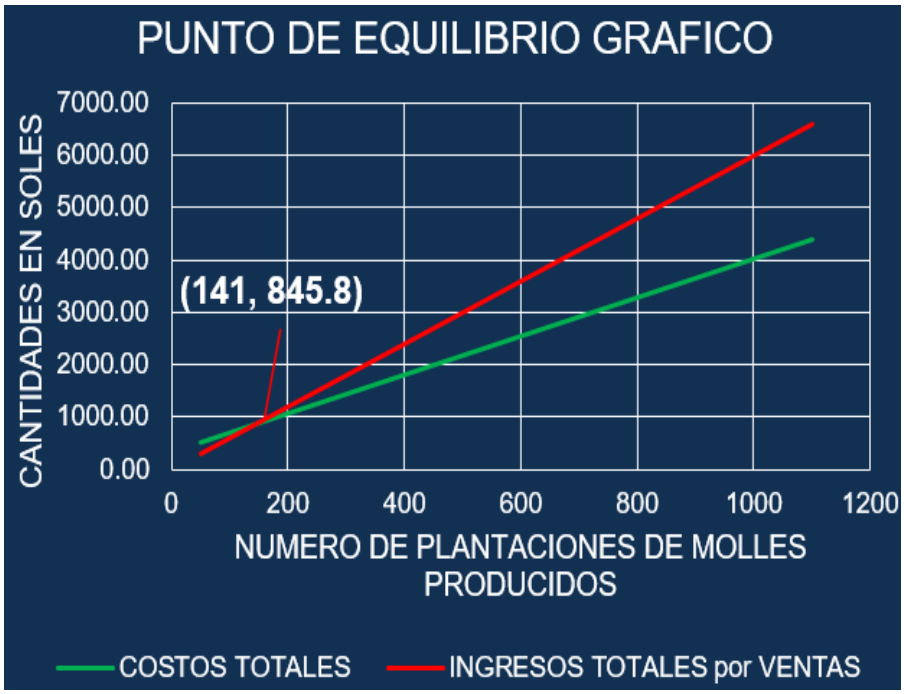
Determinación del punto de equilibrio de forma gráfica para la tara



En la figura 16, se puede observar el par ordenado del plano cartesiano (180.0, 1080), punto donde se cruzan los costos totales con los ingresos totales por la venta de plantones de tara vendidos, son 180 plantones producidos lo que genera un ingreso de S/. 1,080.00 soles. Es preciso indicar que el costo total es la suma de los costos fijos y los costos variables que se muestran en anexos y en la hoja nativa del Excel.

Figura 16

Determinación del punto de equilibrio de forma gráfica para el MOLLE



En la figura 17, se puede observar el par ordenado del plano cartesiano (141, 845.8), punto donde se cruzan los costos totales con los ingresos totales por la venta de plantones de molle vendidos, son 141 plantones vendidos lo que genera un ingreso de S/. 845.8 soles. Es preciso indicar que el costo total es la suma de los costos fijos y los costos variables que se muestran en anexos y en la hoja nativa del Excel.

Cálculo del VAN y TIR para proyectos de inversión de una plantación de TARA y MOLLE tomando como referencia los mejores tratamientos.

Consideraciones para el cálculo del VAN

Es el valor actual de los beneficios netos que genera el proyecto.

1. La tasa con la que se descuenta los flujos representa el costo de oportunidad del capital (COK).
2. El VAN mide, en moneda de hoy, es decir cuanto más dinero tendrá el inversionista si realiza el proyecto en vez de colocar su dinero en la actividad que le brinda como rentabilidad la Tasa de Descuento.
3. COK: Es el costo de oportunidad para el inversionista que tiene el capital y que piensa invertir en el proyecto:

   "Rentabilidad efectiva de la mejor alternativa especulativa de igual riesgo".

   El VAN y el TIR, fueron calculado con los algoritmos del EXCEL aplicando la siguiente formula.

$$VAN = \sum_{t=0}^{n} \frac{FCN_t}{(1+i)^t} - I_0$$

Descripción de los términos

FCN: Flujo de Caja Neto - Beneficios netos del período (t).

i: Tasa de descuento (tasa de interés o costo de oportunidad del capital (COK)).

I_0: Inversión en el período cero.

n: Vida útil del proyecto.

Consideraciones para el cálculo del TIR o Tasa Interna de Retorno

1. Mide la rentabilidad promedio anual que genera el capital que permanece invertido en el proyecto.
2. Se define como la tasa de descuento que hace cero el VAN de un proyecto.

3. El proyecto será rentable si la TIR es mayor que el COK: el rendimiento obtenido es mayor a la rentabilidad de la mejor alternativa especulativa de igual riesgo.

   Cálculo de la TIR: Matemáticamente la TIR se expresa de la siguiente manera:

$$VAN = \sum_{t=0}^{n} \frac{FCR_t}{(1+TIR)^t} - I_0 = 0$$

   Criterio de decisión de la TIR: Un proyecto es rentable cuando la TIR es mayor al costo de oportunidad del capital (COK).

   Consideraciones para el Criterio de decisión de la TIR de un proyecto de inversión.

   Un proyecto es rentable cuando la TIR es mayor que el costo de oportunidad del capital (COK)

Tabla 14

Criterios de decisión para el TIR respecto al COK de un proyecto de inversión.

TIR > COK	TIR = COK	TIR < COK
La rentabilidad del proyecto es superior al mínimo aceptable	La rentabilidad del proyecto es igual al interés que recibiría al invertir dicho capital en la mejor alternativa.	La rentabilidad del proyecto es menor a la mejor opción alternativa

EL PROYECTO DEBERIA SER ACEPTADO	EL PROYECTO ES INDIFERENTE	EL PROYECTO DEBERIA SER RECHAZADO

La tabla 14, se explica por si sola, lo que se valora es obtener un TIR mayor que el COK (Costo de oportunidad que el inversionista espera recibir por su inversión), esta es la mejor opción. El TIR se puede calcular aplicando el algoritmo de las funciones del Excel, de igual modo, este valor se puede estimar de forma gráfica probando diversos valores en las tasas hasta encontrar un VAN cero, la cual se refleja en la gráfica, cuando la curva cruza el eje X.

En concordancia con las premisas mencionadas y los algoritmos aplicados para el cálculo del VAN y TIR con el Excel, se presenta la tabla 16 que resumen los resultados para las especies TARA y el MOLLE

Tabla 15

VAN y TIR calculado para un proyecto de inversión de las especies TARA y MOLLE con el mejor tratamiento

Descripción de los parámetros del proyecto	**TARA**	**MOLLE**
Monto del préstamo bancario para los proyectos de cultivos	4,788.07	4,388.47
Precio unitario de venta en S/.	8.5	9.0
COK del inversionista	20%	20%
Tiempo de vida de los proyectos en años	01	01
Cálculo del VAN	38.66	722.16

Cálculo del TIR	20	26

De la tabla 15, se destacan que para ambas especies el VAN y el TIR son buenos, el VAN es mayor a cero y el TIR es igual o mayor al COK (20%)

V. DISCUSIÓN

5.1. Discusión para el primer objetivo específico

Evaluar el efecto de la poliacrilamida entrecruzada a base de potasio y amonio en el crecimiento de las especies forestales *Caesalpinia spinosa y Schinus molle.*

5.1.1. Altura de planta

Los resultados para altura de planta con diferentes niveles de hidrogel muestran que existe diferencia significativa cuando se aplican los tratamientos para molle como tara; con un promedio de 42.91 cm en la D4 (dosis alta 6g) a los 5 meses, con riegos cada 3 días, como concuerdan, Guerra y Velasco (2012) en su estudio en campo encontró diferencias significativas en el crecimiento de molle con una altura de 19.87cm con el uso de retenedores, ya que el crecimiento en esta especie es más acelerado con respecto a la tara con altura de 15.08 cm a los 180 días, esto se debió a que el hidrogel mejora la humedad del suelo, beneficioso para las funciones fisiológicas de nutrición de la planta en raíces, tallo y hojas, con los estomas abiertos se produce mayor intercambio de dióxido de carbono y, por ende, mejor crecimiento y desarrollo celular en las plantas. Lo corroboran, Villacrés y Flores (2013); que estudiaron el efecto del hidroretenedor en el desarrollo de tara en vivero durante 6 meses; obtuvo un promedio de altura de 36.18 con el tratamiento T 12 (9g) con frecuencia de riego de 9 días frente al testigo con 23.37 cm con frecuencia de riego cada 3 días, esto debido a los nutrientes incorporados en el hidroretenedor, factores de clima seco

tropical, tipo de suelo (3 partes de tierra de montaña, 2 partes de cáscara de arroz y 1 parte de humus) altamente nutrido y húmedo lo que permite a través del proceso de absorción de las raíces mayor crecimiento en la planta. Así mismo concuerda con Orozco (2010), en su estudio en tara con aplicación de hidroretenedor obtuvo un incremento de altura de 36,99 cm con la dosis 45 g en 180 días, la altura incrementó en un 45 % con respecto al testigo que posee niveles más bajos de macronutrientes y materia orgánica. A medida que crece la planta hay un mayor requerimiento de agua y consumo de nutrientes.

A diferencia, Bernaola et al., (2021), en su estudio en *Pinus radiata* en vivero, obtuvo mayores resultados del desarrollo morfológico en las plántulas que no contenían el polímero en el sustrato, presentándose este comportamiento debió al estrés hídrico o déficit de humedad al que fue sometido el tratamiento con presencia del polímero, sin embargo, presenta un diámetro e índice adecuado. Cárdenas (2013); observó el efecto del hidrogel en el crecimiento inicial de tres especies forestales, menciona que, no es recomendable el uso de altas dosis de hidrogel (mayores a 6 g) ya que la planta presenta mortandad debido al exceso de humedad en las raíces produciendo enfermedades fungosas haciendo que las raíces de las plantas no absorben el agua y nutrientes. Brucker et al. (2017), usando el hidrogel en plantas *Cordia trichotoma*, concluyó que, con menores láminas de agua se obtiene mayor crecimiento de altura de planta, debido a que el exceso de agua también puede provocar una disminución del crecimiento. Mencionado también por Navroski et al. (2015), quienes verificaron que una

mayor lámina de irrigación (20mm) y el uso del hidrogel provocaron disminución en el crecimiento de plantas de *Eucalyptus dunnii Maiden,* debido a que las especies forestales mencionadas son muy sensibles a la humedad.

La diferencia estos resultados con los anteriores autores se deben a que las especies forestales con muy sensibles a la humedad bajo condiciones de riego frecuente.

5.1.2. Diámetro de tallo

5.2. Discusión para el segundo objetivo específico

Evaluar el efecto de la poliacrilamida entrecruzada a base de potasio y amonio en la biomasa de las especies forestales *Caesalpinia spinosa y Schinus molle.*

El mejor promedio de diámetro de tallo obtenido se ha logrado con la D4 (dosis alta 6g) con un diámetro de 0,635 cm resultados mayores a los obtenidos en campo, Reinoso y Arévalo (2013) sobre crecimiento de tara han obtenido con el tratamiento T2 (tara+gel+riego) un diámetro basal de 0,49 cm; respecto al molle se obtuvo que el tratamiento T7 (molle+gel+riego) obtuvo 0,5 cm de diámetro basal, debido a las condiciones ambientales no controladas. Así mismo, Villacrés y Flores (2013) observaron que el hidrogel tuvo efecto positivo en el crecimiento de tara, en diámetro ha obtenido 0,73 cm con el tratamiento T12 (9g); 0,7 cm con el tratamiento T7 (6g) y 0,69 cm con el T2 (3g), relativamente mayor

por la adición de nutrientes en el polímero, tipo de suelo (3 partes de tierra de montaña, 2 partes de cáscara de arroz y 1 parte de humus) altamente nutrido y húmedo lo que permite a través del proceso de absorción de las raíces mayor crecimiento en la planta. De manera similar, Orozco (2010) reportó en su estudio en la especie tara en campo; obtuvo 0,747 mm de diámetro con una dosis de 45g. de hidrogel+ 50% de tierra del lugar en estudio + 50% tierra negra. La sinergia del sustrato y el hidrogel mantuvo la humedad edáfica adecuada que hacen posible la disponibilidad de nutrientes en los procesos fisiológicos s obteniendo mejor crecimiento y desarrollo celular en las plantas. Maldonado et al. (2011), ensayó cuatro sustratos diferentes tratados con hidrogel y niveles de irrigación para (*Pinnus greggii Engelm*.) habiendo obtenido efectos estadísticamente significativos para la variable diámetro de tallo presentando diámetros mayores (0.3cm) que desarrollaron con el sustrato (80% de aserrín y 20% de corteza con 9 gramos de hidrogel) siendo el mejor sustrato que produce plantas más gruesas con respecto al tallo, por las características del sustrato retiene mayor humedad edáfica manteniendo la planta a capacidad de campo. Por otra parte, López et al., (2016) menciona en su investigación, que la capacidad de hidratación del hidrogel es reducida en un 43 % al utilizar agua con altos contenidos de sales, lo que ha influido en el rendimiento de la planta. El polímero reduce su capacidad de hidratación ante la presencia de sales disueltas en el agua y sustrato (Ca2+ y Mg2+K+ y NH4)**.** El estrés salino en el suelo afecta el crecimiento vegetal por la inhibición osmótica del agua, la cantidad de sales y sus efectos tóxicos provoca el desequilibrio de los nutrientes; la adaptación de algunas especies en sus características fisiológicas, morfológicas y

fenológicas con la capacidad de tolerar la salinidad o la sequía tienen menores tasas de crecimiento (Alcaraz, 2012).

El uso del hidrogel ayuda al crecimiento de la planta, sin embargo, debe existir una relación en la especie de planta, condiciones ambientales, tipo de suelo, concentración de sales, etc.

5.2.1. Porcentaje de materia seca de raíz

Se produce biomasa por el proceso de la fotosíntesis y se pierde agua en el proceso de transpiración de las plantas a través de las estomas; es un proceso que se da de forma simultánea (García, 2017). Así mismo el proceso de absorción es indispensable para el crecimiento y desarrollo de las plantas, el agua y los nutrientes ingresa al interior de las células epidérmicas de la raíz por medio de procesos osmóticos (Azcón & Talón, 2013). La fotosíntesis es mucho más sensible a la disponibilidad de agua, tanto en suelos secos y suelos con exceso de agua, lo que afecta directamente sobre las raíces de las plantas, el exceso de humedad disminuye su capacidad para realizar intercambios gaseosos, de absorber agua y nutrientes Moreno (2009, citado por Rodríguez et al., 2021).

Al respecto de la falta de significancia en los tratamientos aplicados en la determinación del porcentaje de materia seca de la raíz se debió al exceso de humedad en el sustrato que disminuyó la capacidad de realizar intercambios gaseosos de absorber agua y nutrientes; estos resultados coinciden con Palacios et al. (2016) concluye que el hidrogel no aporta beneficios en cuanto a incremento de biomasa en las plantas sometidas a

estrés hídrico, lo cual se corrobora en otro estudio, el hidrogel empleado no tuvo efecto significativo en materia seca sobre *Ligustrum japonicum,* al ser una especie tolerante a la sequía como las especies tara y molle; el peso seco de raíz disminuyó debido a la alta evapotranspiración que caracteriza a este tipo de especie. Una alta concentración de hidrogeles puede modificar o tener efectos secundarios; pueden crear potencialmente un sistema anaeróbico. El agua acumulada genera toxinas que limitan el oxígeno en las raíces, presentando marchitez en la planta Ingram y Yeager (1987 citado en Gonzalez, 2007).

De manera similar, Maldonado et al. (2011) en su estudio con *Pinus Greggii*, obtiene el mayor peso seco de raíz de 0.86 gramos con el sustrato sin hidrogel, pero a la vez el mismo sustrato con 4 gramos de hidrogel obtuvo un peso de 0.44 gramos lo cual implica que la raíz que no tuvo tratamiento con hidrogel se dio en la necesidad de crecer más en la búsqueda de humedad del sustrato por lo cual generó mayor materia seca. En pimientos *Anaheim*, la aplicación de polímero incrementó el contenido de agua del suelo y el contenido de clorofila, pero no presentó efecto positivo en la producción y calidad de fruto (López et al., 2013) debido a la liberación lenta del fertilizante por parte del polímero.

Si bien el uso de hidrogel de poliacrilamida aumenta la cantidad de humedad disponible en la zona de la raíz, permitiendo alargar los intervalos de riego, no reduce ni aumenta la cantidad de agua usada por las plantas, esta depende de la textura del suelo, de la salinidad de la solución del suelo y de la presencia de iones

5.2.2. Porcentaje de materia seca de la parte aérea

Los resultados para porcentaje de materia seca de la parte aérea no fueron significativos en los tratamientos aplicados, al respecto Palacios et al. (2016), concluye que existen estudios que determinan que el hidrogel no aporta beneficios en cuanto a crecimiento o incremento de biomasa en las plantas sometidas a estrés hídrico, lo cual se corrobora con el estudio de Brucker et al. (2017), en *Cordia trichotom*, en su dosis intermedia del polímero 2,4 g, fue mayor la producción de materia seca aérea y total, al ser una especie de demanda hídrica intermedia similar a la tara y molle. A diferencia del exceso de humedad ocasionado por la utilización de la lámina de 12 mm en el riego, en el cual perjudicó su producción. Ese resultado puede ser explicado por (Rodríguez et al., 2021), la fotosíntesis se ve afectada por el estrés hídrico en la planta. De manera similar es el caso de *Flindersia australis y Grevillea robusta* (especies tolerantes a la sequía), el porcentaje de transpiración aumentó cuando los hidrogeles fueron adheridos al medio, pero en el crecimiento de las plantas no aumentaron significativamente, la diferencia fue mínima comparada con los tratamientos sin aplicación de hidrogel Specht y Harvey (2000, citado en Gonzalez, 2007).

Las plantas extraen del suelo el agua por varios factores temperatura, velocidad del viento, el grado de humedad de la atmósfera y la cantidad de agua que la planta necesite para disolver los aportes minerales y orgánicos que retendrá dentro de su estructura, devolviendo a la atmosfera por transpiración el agua no requerida (Díaz y Alarcón, 2018).

otro ejemplo que resalta los resultados obtenidos Ingram y Yeager (1987, citado en Gonzalez, 2007) encontraron en *Ligustrum japonicum* un aumento en el consumo del agua, pero el peso seco de la planta disminuyó debido al ser una especie tolerante a la sequía.

A diferencia de los resultados obtenidos, en la investigación de Azevedo (2000, citado en Gonzalez, 2007), estudió la eficacia de la poliacrilamida sobre la humedad del suelo en el cultivo *Coffea arábica L(no es una especie tolerante a la sequía),* en invernadero, presentó diferencias significativas en materia seca de la parte aérea y total, permitiendo afirmar que la presencia del hidrogel en el suelo permite ampliar los intervalos de riego, sin el compromiso del crecimiento de la planta por el déficit del agua. Así mismo, Specht y Harvey (2000 citado en Gonzalez, 2007), observaron que, al incorporar el hidrogel se incrementa la actividad de estomas y el consumo de agua en *Flindersia brayleana y Dysoxylum muelleri* mostraron un incremento en la biomasa de la planta asociado con el aumento de la transpiración y la absorción de dióxido de carbono. Con otras especies si se ha detectado diferencias significativas.

5.3. Discusión para el tercer objetivo específico

Analizar el efecto de la poliacrilamida entrecruzada a base de potasio y amonio en el análisis económico financiero de un proyecto de inversión para los mejores resultados de los tratamientos en las especies forestales *Caesalpinia spinosa y Schinus molle.*

El análisis económico – financiero, se realizaron para las especies que mostraron una mejor respuesta en el desarrollo de la TARA y el MOLLE, en cuanto al tamaño de las especies y el diámetro del tallo, esta respuesta se da cuando se aplica el tratamiento T4 y T8 con 6 gramos de hidrogel, el tratamiento optimo es la combinación del factor evaluado con el nivel de dosis añadida.

De la tabla 12, se destaca un índice de rentabilidad es buena para ambas especies, diferenciándose positivamente el proyecto de cultivo para el molle con un 50%, lo que permite estimar un precio de venta de 9.0 soles, cabe precisar que el precio de mercado para el molle está en un rango de 9.00 a 11.00 soles, es decir permite un buen margen de ganancias para la inversión.

De la tabla 13, referido al punto de equilibrio que establece la mínima cantidad de producción y de venta sin que te genere ninguna utilidad, pero si te permite cubrir los costos totales, de igual manera existe una diferencia entre la tara y el molle, destacándose un mejor punto de equilibrio en el molle, debido a que yo necesitaría menor cantidad de producción y venta para cubrir mis costos, la cantidad 141 plantones de molle indica una cantidad menor que para la tara (180 plantones).

De la tabla 15, referidos al VAN y al TIR para ambas especies y tomando en cuenta la tabla 14, referida a los criterios de decisión para los proyectos de inversión, se puede destacar que ambas especies son rentables, sin embargo, frente a un análisis comparativo de ambas especies, debemos

mencionar que el MOLLE arroja mejores indicadores financieros, presentan un VAN de 722.16 y un TIR de 26, es decir este último valor está por encima del valor del COK (20%).

VI. CONCLUSIONES

- La dosis4 que refiere 6 gramos de poliacrilamida es la más adecuada para el crecimiento de la especie tara y la especie molle, mejorando la altura de la planta y el diámetro del tallo.

- El uso de poliacrilamida en sus diferentes dosis de 2 g, 4g y 6g no resulta significativo en la producción de materia seca de la raíz, ni en la producción de materia seca de la parte aérea en las especies tara y molle; por lo tanto, no influyen en la producción de biomasa.

- El análisis económico – financiero de supuesto proyectos de inversión en cultivo de TARA y de MOLLE, con la mejor respuesta de los tratamientos (T4 y T8), mostraron buen índice de rentabilidad para ambas especies (TARA: 38%; MOLLE: 50%), traduciéndose en precios unitarios competitivos, por otra parte, el VAN y el TIR para ambas especies, indican que esto proyectos son rentables para una inversión privada, siempre que se veda en los precios estimados.

- Ante el objetivo general, se concluye que, el hidrogel en D4 (6 gramos), tiene un efecto significativo en el desarrollo de las especies forestales (altura y diámetro), sin embargo, este resultado no se ajusta para la biomasa aérea y radicular de las especies.

VII. RECOMENDACIONES

- Se recomienda incrementa la dosis de la poliacrilamida, que sean superiores a 6 gramos para conocer cuál es efecto limite en el desarrollo de las especies forestales tara y molle y con diferentes frecuencias de riego.

- Se recomienda probar otras variedades comerciales de polímeros, con diversas mezclas de bio-abonos, para conocer su efectividad en el desarrollo vegetativo de los plantones de las especies forestales tara y molle.

- Se recomienda medir la cantidad de agua y frecuencia de riego que demanda las especies forestales en la aplicación de poliacrilamida para el ahorro del agua.

- Realizar estudios a escala piloto, para optimizar los parámetros estudiados, a fin de corroborar los resultados obtenidos a nivel laboratorio realizado en el vivero, buscando mejorar la supervivencia de las especies en terrenos definitivos.

VIII. REFERENCIAS

Alcaraz, F. (2012). *Salinidad y vegetación*. https://www.um.es/docencia/geobotanica/ficheros/tema18.pdf

Alvarado, A., & Levet, O. (2014). *Manual de Protocolos de Producción de especies utilizadas por el Programa de arborización* (Primera ed). https://www.conaf.cl/cms/editorweb/institucional/Manual_Protocolos_de_Producion.pdf

AOAC. (2005). *Official Methods of Analysis*. *18 Edition*.

Azcón, J., & Talón, M. (2013). Fundamentos de fisiología vegetal. In *McGrawHill* (segunda ed). https://www.academia.edu/32043041/Fundamentos_de_Fisiologia_Vegetal_Azcón_Bieto_2ed

Barrera, P., Rodes, M., Maza, B., Torricelli, Y., Vera, A., & Caicedo, C. (2018). *Guía para la priorización participativa de especies forestales* (1st ed.).

Bernaola paucar, R. M., Zanabria, Y., & Clemente, G. (2021). Efecto del poliacrilato de sodio (PANa) en la fase de preacondicionamiento del Pinus radiata en vivero. *Agroindustrial Science*, *11*(2), 135–139. https://doi.org/http://dx.doi.org/10.17268/agroind.sci.2021.02.01

Bravo Almeida, P. A. (2019). *Determinación de la actividad insecticida, repelente y antialimentaria del aceite esencial del molle (Schinus molle) en trips (Frankliniella occidentalis)"*. https://dspace.ups.edu.ec/bitstream/123456789/17084/1/UPS-CT008174.pdf

Brucker, M., Machado, M., Benítez, E., Carpenedo, S., & Turchetto, F. (2017). Irrigation regime and water retaining polymer doses in morphological and physiological characteristics of Cordia trichotoma seedlings ,. *Bosque*, *38*(1), 123–131. https://doi.org/10.4067/S0717-92002017000100013

Cárdenas, E. (2013). *Efecto del hidrogel en el crecimiento inicial de Guazuma crinita Mart., Pinus tecunumanii (Eguiluz & Perry) y Cedrela fissilis Vell.* [Universidad nacional del centro del Perú]. http://repositorio.uncp.edu.pe/handle/UNCP/3982

Cervantes Rodríguez, N., Prieto-Ruíz, J. A., Rosales-Mata, S., & Félix-Herrán, J. A. (2018). Crecimiento de mezquite en vivero bajo diferentes condiciones de

sustrato, riego y retenedores de humedad. *Revista Chapingo, Serie Ciencias Forestales y Del Ambiente*, *24*(1), 17–31. https://doi.org/https://doi.org/10.5154/r.rchscfa.2016.10.056

Chambilla, L. (2021). *Evaluación de los aceites esenciales de Artemisia absinthium (ajenjo) y Schinus molle (molle) para determinar el perfil biocida in vitro frente al Macrosiphum euphorbiae (hemíptera: aphididae) (pulgón de la patata).*

Chaparro, M., & Nariño, R. (2019). *Análisis de Resultados de Pruebas Experimentales a Escala Laboratorio para la Optimización del Proceso de Selección de Polímeros como Método de Recobro Mejorado*. 1–112.

Chávez, C. V., & Pomachari, W. W. (2018). *Estudio de factibilidad para la producción de Tara (Caesalpinia spinosa) en el centro poblado Zapotal, distrito de Huarango, provincia de San Ignacio, Departamento de Cajamarca-Perú* [Universidad Nacional Pedro Ruiz Gallo]. http://repositorio.unprg.edu.pe/handle/UNPRG/3577

Chuchón, R. (2019). *Láminas de riego en el cultivo de papa (Solanum tuberosum l.) variedad "Única" mediante riego por goteo en la Molina"*. Universidad Nacional Agraria la Molina.

Cipra, J. A., Montoya, A. E., Adriano, J. J., Colán de la Vega, X. del P., & Móstiga-Rodríguez, M. J. (2020). Anatomía de la madera de Schinus molle L. con tumoraciones en zonas urbanas. *Revista de Investigación de Agroproducción Sustentable*, *4*(1), 62. https://doi.org/10.25127/aps.20201.545

Cisneros, E., Cun, R., Herrera, J., Gonzáles, F., Cun, S., & Sarmiento, O. (2020). *Efecto de los polímeros en la economía del agua*. *10*(1), 21–27. https://rcta.unah.edu.cu/index.php/IAgric/article/view/1215/2064

Colom, J. T. (2000). *Determinación Experimental del Balance Hídrico del Suelo y Evaluación de la contaminación asociada a las prácticas agrícolas* [Universitat Jaume I Castellón]. https://www.tdx.cat/bitstream/handle/10803/10405/tunyon.pdf?sequence=1&isAllowed=y

Cruz-Crespo, E., Can-Chulim, A., Sandoval-Villa, M., Bugarín-Montoya, R., Robles-Bermúdez, A., & Juárez-López, P. (2013). Sustratos en la horticultura substrates in horticulture. *Revista Biociencias*, *2*(2), 17–26.

De La Cruz, A. L. (2019). *Estrés hídrico en el cultivo de Coffea arabica L.*

De La Torre, L. (2018). La Tara beneficios ambientales y recomendaciones para su manejo sostenible en relictos de bosque y sistemas agroforestales. *Monografía*, 52. https://condesan.org/recursos/la-tara-beneficios-ambientales-recomendaciones-manejo-sostenible-relictos-bosque-sistemas-agroforestales/

Díaz, L., & Alarcón, J. (2018). *Estudio hidrológico y balance hídrico para determinar la oferta y la demanda de agua de la cuenca de la quebrada Niscota para un acueducto interveredal en Nunchía, Casanare*.

Espinosa, R. (2018). *Evaluación del crecimiento inicial de plántulas de Caesalpinea spinosa y Enterolobium cyclocarpum (Oreja de negro) en diferentes sustratos en siembra directa enbolsas bajo tinglado.*

Fereres, E., & Goldhamer, D. A. (2000). Avances recientes en la programación de los riegos. *Ingeniería Del Agua*, *7*(1), 47. https://doi.org/https://doi.org/10.4995/ia.2000.2836

García, M. (2017). *Influencia de la lámina de agua aplicada y la frecuencia de riego; sobre la calidad y rendimiento del cultivo de sábila (Aloe vera (l.), en la aldea tierra blanca, Guastatoya, el progreso*.

Gonzales, I. (2022). *Cadena productiva y competitividad de la tara (Caesalpinia spinosa) en la provincia de Huanta, Ayacucho*.

González, N., El-Halah, A., Contreras, J. M., & de Gascue, B. R. (2018). Study of the absorption capacity in semi-interpenetrating hydrogels of polyacrylamide/poly(Hydro xybutyrate-co-hydroxy valerate). *Revista Colombiana de Quimica*, *47*(3), 5–12. https://doi.org/10.15446/REV.COLOMB.QUIM.V47N3.69280

Gonzalez, O. (2007). Hidrogeles mejoradores de cultivos agrícolas [Centro de Investigaciones en Química Aplicada]. In *Centro de investigación en química aplicada*. https://ciqa.repositorioinstitucional.mx/jspui/bitstream/1025/404/1/Obdulia Gonzalez Hernandez.pdf

Granados, M. P. (2015). *Produccion de plántulas de pino (Pinus radiata) en mezcla de sustrato con hidrogel y tres niveles de riego, bajo condiciones de invernadero en el distrito de independencia, Provincia, Povincia de Huaraz - Ancash, 2013* [Universidad Nacional Santiago Antúnez de Mayolo].

http://repositorio.unasam.edu.pe/handle/UNASAM/1071

Guariguata, M., Arce, J., Ammour, T., & Capella, J. (2017). Las plantaciones forestales en Perú: Reflexiones, estatus actual y perspectivas a futuro. In *Documento Ocasional 169*. https://doi.org/10.17528/cifor/006461

Guerra, Z., & Velasco, A. (2012). *Evaluación del crecimiento inicial de la Tara (Caesalpinia spinosa M. & K), Molle (Shinus molle L.) y Cholan (Tecoma stans L.) aplicando retenedores de agua, en Prioto-Imbabura, periodo 2011-2012*. [Universidad Ténica del Norte]. http://repositorio.utn.edu.ec/bitstream/123456789/1980/1/03 FOR 200 TESIS.pdf

Guzmán, S., & Gómez, J. (2017). *Viabilidad Técnica, Ambiental, Social y Financiera, en la utilización de hidrogel, en un cultivo de Uchuva (Physalis Peruviana) del Municipio de Buenavista - Boyacá, Colombia* [Universidad Distrital Francisco José de Caldas]. https://repository.udistrital.edu.co/bitstream/handle/11349/5934/GuzmanFrenchSandraGiselle.GomezHernandezJuanCamilo.2017.pdf?sequence=1&isAllowed=y

Hernández, R., & Mendoza, C. (2018). *Metodologia de la Investigacion* (6ta. Editi).

Huerta garcía, R. E., Ramírez serrato, N. L., Yépez Rincón, F., & Lozano, D. (2018). Precisión de los sensores remotos para la estimación de parámetros de biomasa aérea : LIDAR portátil y sensores ópticos. *Revista Chapingo Serie Ciencias Forestales y Del Ambiente*, *24*(2), 219–235. https://doi.org/http://dx.doi.org/10.5154/r.rchscfa.2017.09.059

Imbaquingo, W., & Valera, E. (2012). *Evaluación de la influencia de los retenedores de agua en el comportamiento inicial deTara (Caesalpinia spinosa) Tanlagua-San Antonio de Pichincha.* [Universidad Técnica del Norte]. http://repositorio.utn.edu.ec/bitstream/123456789/2340/1/03 FOR 208 TESIS.pdf

INTA. (2018). *Manual de Vivero*. 178. https://aulavirtual.agro.unlp.edu.ar/pluginfile.php/40611/mod_resource/content/1/020000_Manual_de_Vivero.pdf

López-elías, J., Huez, M., Rueda, O., Jimenez, J., Cruz, F., & Garrido, O. (2013). Uso de un polímero hidrófilo en chile Anaheim (Capsicum annuum L .) bajo

condiciones de invernadero. *IDESIA*, *31*(2), 77–82. https://www.scielo.cl/pdf/idesia/v31n2/art11.pdf

López, J., Garza, S., Jiménez, J., Huez, M., & Garrido, O. (2016). Uso de un polímero hidrófilo a base de poliacrilamida para mejorar la eficiencia en el uso del agua. *European Scientific*, *12*(15), 160–175. https://doi.org/10.19044/esj.2016.v12n15p160

López, S., & Gil, A. (2017). Efecto del acondicionamiento osmótico en la germinación de semillas de Caesalpinia spinosa (Feuillée ex Molina) Kuntze (Fabaceae) "taya." *Arnaldoa*, *24*(1), 333–342. https://doi.org/http://doi.org/10.22497/arnaldoa.241.24115

Maldonado, R., Aldrete, A., López, J., Vaquera, H., & Cetina, M. (2011). Producción de Pinus Greggii Engelm en mezclas de sustrato con hidrogel y riego, en vivero. *Agrociencia*, *45*(3), 389–398. https://www.redalyc.org/pdf/302/30219764011.pdf

Mamani, J., & Rivera, F. (2022). Plagas y enfermedades del cerco vivo en especies representativas del humedal Los Pantanos de Villa. *South Sustainability*, *3*(1), 1–10. https://doi.org/10.21142/SS-0301-2022-e048

Mendoza, D. (2015). *Aplicación de dos tratamientos pre-germinativos y componentes de sustrato en la germinación de semillas de Molle (Schinus molle L.), en viveros de Cota Cota* [Universidad Mayor de San Andrés]. https://repositorio.umsa.bo/handle/123456789/7091

MINAGRI. (2014). Acrónimos y glosario de términos. PESEM-MINAGRI 2015-2021. *Ministerio de Agricultura y Riego*, *2021*, 28. https://www.minagri.gob.pe/portal/download/pdf/pnapes/glosario141015.pdf

MINAGRI. (2019). Producción y Comercio de la TARA en el Perú. In *Dirección General de Políticas Agrarias*. http://www.siicex.gob.pe/siicex/documentosportal/alertas/documento/doc/168510289radF57F7.pdf

MINAM. (2019). *Estrategia Nacional de Lucha contra la Desertificación y la sequía 2016-2030*. 178. https://www.minam.gob.pe/lucha-contra-la-desertificacion/wp-content/uploads/2016/07/-Y-LA-SEQUIA-2016-2030.pdf

Montoya, N., & Pizano, K. A. (2016). *Polímeros como mejoradores de suelos erosionados*. https://dspace.tdea.edu.co/handle/tda/313

Naciones Unidas. (2020). *Informe de los Objetivos de Desarrollo Sostenible 2020*. https://unstats.un.org/sdgs/report/2020/The-Sustainable-Development-Goals-Report-2020_Spanish.pdf

Navroski, M. C., Araujo, M. M., Fior, C. S., da Silva, F., Pasquettii, Á., & Oliveira, M. (2015). Hidrogel enables use of reduction of irrigation and improves the inicial grownth of Eucalyptus dunnii Maiden seedlings. *Scentia Forestalis*, *43*(106), 467–476. https://www.ipef.br/PUBLICACOES/scientia/nr106/cap22.pdf

Nolasco, B. B. (2017). *Efecto del polimero "lluvia solida" en el rendimiento del cultivo de fresa (Fragancia x ananassa), bajo condiciones de invernadero en Huaraz, 2017* [Universidad Nacional Santiago Antúnez de Mayolo]. http://repositorio.unasam.edu.pe/handle/UNASAM/3620

Oliva, M. A., Vacalla, F., Pérez, D., & Tucto, A. (2014). Vivero Forestal para la Producción de Plantones De Especies Forestales Nativas:Experiencias E Molinopampa,Amazonas- Perú. *Itto*, *1*, 20. http://www.iiap.org.pe/Upload/Publicacion/PUBL1419.pdf

Organización de las Naciones unidas para la alimentación y la agricultura. (2021). *El estado de los recursos de tierras y aguas del mundo para la alimentación y la agricultura*.

Orozco Montero, M. E. (2010). *Evaluación de cuatro dosis de hidroretenedor Luquasorb y tres tipos de Sustratos en la plantación de Guarango Caesalpinea spinosa (Mol) O. Kuntz en el Cantón Guano.* http://dspace.espoch.edu.ec/handle/123456789/720

Ortega-Torres, A. E., Flores Tejeida, L. B., Guevara-González, R. G., Rico-García, E., & Soto-Zarazúa, G. M. (2020). Hidrogel acrilato de potasio como sustrato en cultivo de pepino y jitomate. *Revista Mexicana de Ciencias Agrícolas*, *11*(6), 1447–1455. https://doi.org/10.29312/remexca.v11i6.2222

Palacios, A., Rodríguez, R., Prieto, F., Meza, J., Razo, R., & Hernández, M. de la L. (2016). Hidrogel como mitigador de estrés hídrico. *Revista Iberoamericana de Ciencias*, *3*(5), 80–90. http://www.reibci.org/publicados/2016/oct/1700103.pdf

Quispe, M. G. (2015). *Efecto de 3 biofertilizantes en el Desarrollo de Plantones de Caesalpiniaspinosa (Molina) Kunt a nivel de vivero*.

Ramírez, P. (2022, September 26). Van y TIR : Concepto , diferencias y cómo calcularlos. *Economía; Información Para El Liderazgo*. https://economia3.com/van-tir-concepto-diferencias-como-calcularlos/

Reinoso, D., & Arévalo, A. (2013). *Evaluación de frecuencias de riego en la calidad de plántulas de tres especies forestales nativas en etapa de vivero utilizando un hidroretenedor. Amaguata, Pichincha.2009. 23*, 12. https://agris.fao.org/agris-search/search.do?recordID=EC2013108223

Rimarachín, M. (2017). Determinación de ecuaciones alométricas para estimar el contenido de biomasa total y la captura de dióxido de carbono en una plantación forestal de Eucalyptus torelliana en el sector Indoche, Distrito y Provincia de Moyobamba, Región San Martín. *Universidad Nacional de San Martín*, 1–125. http://repositorio.unsm.edu.pe/bitstream/handle/11458/2418/TP_AGRO_00662_2017.pdf?sequence=1&isAllowed=y

Rodríguez, L., Salas, M., Hernández, V., Campos, R., Cruz, W., de la Cruz, M., Gordillo, Al., & Guevara, F. (2021). Physiological effect of water and nitrogen availability on guava plants. *Tropical and Subtropical Agroecosystems*.

Ruíz, J. (2020). *Estimación del potencial de almacenamiento de carbono del bosque protector ¨los Arrayanes¨, sector monte verde, provincia del Carchi*.

Salas, J. (2000). *Hidrología de zonas aridas y semiaridas*. *7*(4), 409–429. https://core.ac.uk/download/pdf/41786865.pdf

Sanchez, D. K. (2019). *Efecto de la Poliacrilamida en el rendimiento y volumen de riego en maíz (Zea mays) var. Opaco mal paso irrigación Majes* [Universidad Nacional de San Agustín de Arequipa]. http://repositorio.unsa.edu.pe/handle/UNSA/9981

Santos, E., Rojas, O., Mayta, R. A., Parraga, M., Vivar, L., & Álvarez, E. O. (2021). Modelo de forestación y/o reforestación con plantas cuyas raíces protejan al suelo de la erosión usando riego por goteo solar en terrenos eriazos. *CISCI 2021 - Vigesima Conferencia Iberoamericana En Sistemas, Cibernetica e Informatica*, 24–29.

SERFOR. (2020). *Inventario Nacional Forestal y de Fauna silvestre*. https://www.serfor.gob.pe/portal/wp-content/uploads/2020/09/Informe-del-Inventario-Nacional-Forestal-y-de-Fauna-Silvestre-Panel-1-Versión-

amigable.pdf

Tavera, J. O. (2018). *Un bosque de protección al servicio de una ciudad*. http://repositorio.lamolina.edu.pe/bitstream/handle/UNALM/3619/tavera-colugna-javier-oswaldo.pdf?sequence=4&isAllowed=y

Villacrés Maurad, D. R., & Flores Rodríguez, L. M. (2013). Efecto del acondicionador de suelo Terracottem sobre el prendimiento y desarollo de Caesalpinia spinosa Kuntze en la reserva Pisaca, Cantón Paltas, Provincia de Loja [Universidad Nacional de Loja]. In *Universidad Nacional de Loja*. https://dspace.unl.edu.ec/jspui/handle/123456789/11636

Villavicencio, E., Mendoza morales, S., & Méndez, J. (2020). Modelo para predecir biomasa foliar seca de Litsea parvifolia (Hemsl.) Mez. *Revista Mexicana de Ciencias Forestales*, *11*(58). https://doi.org/https://doi.org/10.29298/rmcf.v11i58.642

IX. ANEXOS

ANEXO 1: Datos para las variables altura de planta, diámetro de tallo, porcentaje de materia seca de la raíz y porcentaje de materia seca de la parte aérea

Especie	Dosis	Rep	AP_1	AP_2	AP_3	AP_4	AP_5	DT_1	DT_2	DT_3	DT_4	DT_5	MS_raíz	MS_aérea
Tara	D1	R1	4.58	5.52	7.48	13.10	15.87	1.50	1.88	2.48	3.74	4.57	43.82	37.72
Tara	D1	R2	4.47	5.85	7.60	12.45	16.85	1.55	1.79	2.53	3.47	4.69	39.29	35.26
Tara	D1	R3	4.73	6.65	8.65	13.82	18.75	1.65	1.88	2.64	3.71	4.74	36.64	33.81
Tara	D2	R1	5.27	7.28	8.84	10.54	13.57	1.49	2.05	3.12	4.13	4.89	43.74	37.59
Tara	D2	R2	4.77	6.84	9.79	11.60	14.69	1.53	2.12	3.17	4.25	5.27	43.83	35.77
Tara	D2	R3	4.78	6.79	9.49	11.31	13.63	1.67	2.08	3.10	4.14	5.04	43.54	36.21
Tara	D3	R1	4.85	6.57	8.65	11.60	15.17	1.66	2.07	2.93	4.06	5.12	41.39	37.66
Tara	D3	R2	4.40	6.13	8.62	11.41	14.72	1.57	1.95	3.08	4.29	5.22	43.63	36.01
Tara	D3	R3	4.40	6.96	9.60	11.82	15.07	1.61	2.03	3.14	4.34	5.26	44.16	26.41
Tara	D4	R1	4.95	7.23	9.73	15.15	19.60	1.52	1.89	3.27	4.53	5.90	44.86	37.66
Tara	D4	R2	4.67	6.57	9.40	14.16	19.25	1.59	1.98	2.95	4.34	5.78	39.35	33.26
Tara	D4	R3	4.92	7.21	10.29	14.23	19.33	1.49	1.97	3.14	4.63	6.17	32.80	32.77
Molle	D1	R1	3.80	10.28	34.68	51.25	60.07	0.88	1.95	3.59	5.42	6.58	40.54	33.24
Molle	D1	R2	3.67	12.15	34.62	50.42	59.73	0.91	2.12	3.43	5.44	6.36	37.96	34.04
Molle	D1	R3	3.47	8.78	28.22	44.03	53.55	0.92	1.90	3.38	5.30	6.09	39.64	32.62
Molle	D2	R1	3.70	11.14	31.22	43.74	54.13	1.15	2.05	3.72	4.92	6.05	42.87	32.93
Molle	D2	R2	3.80	11.37	32.24	45.00	56.13	1.01	1.92	3.59	5.31	6.26	46.86	32.02
Molle	D2	R3	3.67	9.78	29.10	42.73	55.71	0.98	2.17	3.75	5.02	6.05	39.23	29.53
Molle	D3	R1	3.38	11.17	31.03	44.15	56.61	1.04	2.10	3.88	5.18	6.29	37.87	31.26
Molle	D3	R2	3.20	11.29	32.59	43.79	55.07	0.98	2.28	4.05	5.23	6.46	41.95	32.12
Molle	D3	R3	3.55	10.96	31.09	45.97	57.52	1.09	2.00	4.07	5.41	6.36	40.78	34.03
Molle	D4	R1	3.03	11.08	35.08	51.86	62.80	0.84	2.11	4.01	5.93	6.90	37.89	32.85
Molle	D4	R2	3.03	11.27	35.43	52.71	66.13	0.83	2.01	3.75	5.80	6.34	39.62	30.84
Molle	D4	R3	3.77	13.38	45.20	60.51	70.35	0.89	2.44	4.27	6.44	6.98	40.45	32.65

ANEXO 2. Análisis económico de las especies forestales tara y molle

Tabla 16

Análisis de costos de producción y de rentabilidad para un proyecto de cultivo de TARA

COSTO DE PRODUCCION DE PLANTONES PARA LA TARA - INVERSION EN UNA HECTAREA

DATOS GENERALES

PLANTON:	TARA	**CICLO MESES**	5
TRATAMIENTO	**T3**	**Cantidad x Ha.**	1,100
MES SIEMBRA	Octubre	**Riego**	localizado
AMBITO	Vivero Municipal de Ilo	**FECHA ELAB**	15/08/2022
NIVEL TECNOLOGICO	MEDIO		

Especificaciones	Unidad de Medida	Cantidad	C.U. (S/.)	C.P. (S/.)
A. COSTOS DIRECTOS O VARIABLES				**4,433.40**
A.1.- Preparación de bandejas de almácigo				595
Mano de obra				180
Preparación de sustrato	jornal	1	60	60
Preparación de cama de almácigo	jornal	0.5	60	30
Siembra	jornal	0.5	60	30
Riego de almácigo/Día	jornal	1	60	60
Insumos				70
Semillas Tara	kg	1	10	10
Sustrato Enraizador Bromix	kg	3	15	45
Fungicida Benomil (10 gramos)	Bolsa	3	5	15
Materiales				345
Bandejas de propagación	Und.	23	15	345
A.2.- Repique				2687
Mano de obra				810
Preparación de cama	jornal	0.5	60	30
Preparación del sustrato	jornal	1	60	60
Llenado de bolsas	jornal	7	60	420
Repique	jornal	5	60	300
Insumos				1826
Compost (50kg)	Saco	16	40	640
Hidrogel	kilo	6.6	60	396
Tierra de Lomas (50kg)	Saco	32	20	640

Bolsas de propagación 7"x10"x2" (1000 und)	millar	1	150	150
Herramientas				51
Lampa	Und.	0.2	20	4
Rastrillo	Und.	0.2	20	4
Carretilla	Und.	0.2	200	40
Balde 20 litros	Und.	0.2	15	3
A.3.- Mantenimiento de cultivo				1151
Mano de obra				1080
Fumigación/Quincenal	jornal	8	15	120
Deshierbo/Semanal	jornal	16	10	160
Costo operativo de Riego en 4 meses (S/.)	jornal	40	20	800
Insumos				71
Fungicidas (Benomil) (500 gramos)	Und.	1	15	15
Inseticida (Lannate) (300 gramos)	Und.	1	20	20
Pulverizador	Und.	2	5	10
agua de riego	m3	4.4	6	26
B. COSTOS INDIRECTOS O FIJOS				**354.67**
Imprevistos	%	2	4433	89
Gastos Administrativos (electricidad, vigilancia, agua)	%	6	4433	266
TOTAL, DE COSTOS DE PRODUCCIÓN				**4,788.07**

1111

ANALISIS DE RENTABILIDAD DEL CULTIVO PARA LA TARA CON EL T4

1 Valoración de la Cosecha

· Producción para 1 Hectárea (Und. /Ha.)		**1,100**	plantones
· Precio Promedio de Ventas (s/. X plantón.)		**6.00**	
· **Valor Bruto de la Producción**	VBP =	**6,600.00**	

2 Análisis de Rentabilidad

· Costo Directo	CD=	**4,433.40**	**4.03**	**C.V.U.**
· Costo Indirecto o fijos totales	CI=	**354.67**	**70.93**	**C.F. Mensual**
· **Costo Total de Producción**	CTP=	**4,788.07**		
. **Valor Bruto de la Producción de 1 Ha.**	VBP =	**6,600.00**		
· **Utilidad Bruta de la Producción**	UB=VBP-CD	**2,166.60**		
. Precio Vivero de Venta Unitario (plantón)		**6.00**		
. Costo de Producción Unitario (plantón)		**4.353**		

. Margen de Utilidad Unitario (plantón)		**1.647**		
. **Utilidad Neta de la Producción**	UN= VBP-CTP	**1,811.93**	01 Ha/5 meses	
. **Indicé de Rentabilidad (%)**	I R = (VBP-CTP)*100 / CTP	**37.84**	**0.38**	%

Costo Total + 40 % Rentabilidad = Precio sugerido/planto de TARA en S/.	**8.4**	**S/. 8.50**	**Redondeando**

Tabla 17

Análisis de costos de producción y de rentabilidad para un proyecto de cultivo de MOLLE

COSTO DE PRODUCCION DE PLANTONES DE MOLLE PARA EL TRATAMIENTO T8

DATOS GENERALES			
PLANTON:	MOLLE	**CICLO en MESE**	5
TRATAMIENTO	**T8**	**Cantidad x Ha.**	1,100
MES SIEMBRA	Octubre Vivero	**Riego**	localizado
AMBITO	Municipal de Ilo	**FECHA ELAB**	15/08/2022
NIVEL TECNOLOGICO	MEDIO		

Especificaciones	Unidad de Medida	Cantidad	C.U. (S/.)	C.P. (S/.)
A. COSTOS DIRECTOS O VARIABLES				**4,063.40**
A.1.- Preparación de bandejas de almácigo				210
Mano de obra				180
Preparación de sustrato	jornal	1	60	60
Preparación de cama de almácigo	jornal	0.5	60	30
Siembra	jornal	0.5	60	30
Riego de almácigo/Día	jornal	1	60	60
Insumos				30
Semillas molle	kg	1	2	2
Tierra de Lomas	kg	18	0.5	9
Compost	kg	9	1	9

Fungicida Benomil (300 gramos)	Bolsa	1	10	10
A.2.- Repique				2702
Mano de obra				810
Preparación de cama	jornal	0.5	60	30
Preparación del sustrato	jornal	1	60	60
Llenado de bolsas	jornal	7	60	420
Repique	jornal	5	60	300
Insumos				1841
Compost (50kg)	Saco	16	40	640
Hidrogel	kilo	6.6	60	396
Tierra de Lomas (50kg)	Saco	32	20	640
Bolsas de propagación 7"x10"x2" (1000 und)	millar	1.1	150	165
Herramientas				51
Lampa	Und.	0.2	20	4
Rastrillo	Und.	0.2	20	4
Carretilla	Und.	0.2	200	40
Balde 20 litros	Und.	0.2	15	3
A.3.- Mantenimiento de cultivo				1151
Mano de obra				1080
Fumigación/Quincenal	jornal	8	15	120
Deshierbo/Semanal	jornal	16	10	160
Costo operativo de Riego en 4 meses (S/.)	jornal	40	20	800
Insumos				71
Fungicidas (Benomil) (500 gramos)	Und.	1	15	15
Inseticida (Lannate) (300 gramos)	Und.	1	20	20
Pulverizador	Und.	2	5	10
agua de riego	m3	4.4	6	26
B. COSTOS INDIRECTOS O FIJOS				**325.07**
Imprevistos	%	2	4063	81
Gastos Administrativos (electricidad, vigilancia, agua)	%	6	4063	244
TOTAL DE COSTOS DE PRODUCCIÓN				**4,388.47**

ANALISIS DE RENTABILIDAD PARA EL CULTIVO DE MOLLE CON EL TRATAMIENTO T8

1 Valoración de la Cosecha

Producción para 1 Hectárea (Und. /Ha.)	**1,100**

Precio Promedio de Ventas (s/. X plantón.)		**6.00**		
Valor Bruto de la Producción	VBP =	**6,600.00**		
2 Análisis de Rentabilidad				
Costo Directo	CD=	**4,063.40**	**3.694**	**C.V.U.**
Costo Indirecto o fijo totales	CI=	**325.07**		
· **Costo Total de Producción**	CTP=	**4,388.47**		
. **Valor Bruto de la Producción**	VBP =	**6,600.00**		
· **Utilidad Bruta de la Producción**	UB=VBP-CD	**2,536.60**		
Precio Vivero de Venta Unitario (plantón)		**6.00**		
Costo de Producción Unitario (plantón)		**3.990**		
Margen de Utilidad Unitario (plantón)		**2.010**		
Utilidad Neta de la Producción	UN= VBP-CTP	**2,211.53**		
Indicé de Rentabilidad (%)	I R= (VBP-CTP) *100 / CTP	**50.39**	**0.50**	

Costo Total + 50 % Rentabilidad = Precio sugerido por plantón de MOLLE S/.	**9.00**

Tabla 18

Determinación del punto de equilibrio de forma analítica para la TARA

PARAMETROS DE CULTIVO EN UNA HECTAREA y DETERMINACION DEL PUNTO DE EQUILIBRIO DE FORMA ANALITICA

Descripción del parámetro	**Resultados del calculo**	
Tiempo de cosecha en meses	**5.00**	meses
Densidad de plantación en una hectárea (3x3)	**1,100.00**	Plantaciones Tara
(C.E.) Cantidad de equilibrio [C.F./(P.U. - C.V.U.)]	**180.07**	Cantidad de Plantones de tara
Ingreso de equilibrio = C.E. x P.V.U.	**1,080.42**	Ingreso en soles x ventas

ESTIMACIONES DE LOS COSTOS TOTALES Y EL FLUJO DE INGRESOS TOTALS POR VENTAS DE TARA

Cant. TARA Vendidas	COSTOS TOTALES	INGRESOS TOTALES POR VENTAS
50	556.19	300.00
100	757.71	600.00
150	959.23	900.00
200	1160.74	1200.00
250	1362.26	1500.00
300	1563.78	1800.00
350	1765.30	2100.00
400	1966.82	2400.00
450	2168.34	2700.00
500	2369.85	3000.00
550	2571.37	3300.00
600	2772.89	3600.00
650	2974.41	3900.00
700	3175.93	4200.00
750	3377.44	4500.00
800	3578.96	4800.00
850	3780.48	5100.00
900	3982.00	5400.00
950	4183.52	5700.00
1000	4385.04	6000.00
1050	4586.55	6300.00
1100	4788.07	6600.00

Tabla 19

Determinación del punto de equilibrio de forma analítica para el molle

Descripción del parámetro	Resultados del calculo	
Tiempo de cosecha en meses	**5.00**	meses
Densidad de plantación en una hectárea (3x3)	**1,100.00**	Plantaciones Tara
(C.E.) Cantidad de equilibrio [CF/(P.U. - C.V.U.)]	**140.97**	Cantidad de taras
Ingreso de equilibrio = C.E.x P.V.U.	**845.81**	Ingreso en soles x ventas

ESTIMACIONES DE LOS COSTOS TOTALES Y EL FLUJO DE INGRESOS POR VENTAS DE MOLLE

CANTIDAD de MOLLE VENDIDAS	COSTOS TOTALES	INGRESOS TOTALES por VENTAS
50	509.77	300.00
100	694.47	600.00
150	879.17	900.00
200	1063.87	1200.00
250	1248.57	1500.00
300	1433.27	1800.00
350	1617.97	2100.00
400	1802.67	2400.00
450	1987.37	2700.00
500	2172.07	3000.00
550	2356.77	3300.00
600	2541.47	3600.00
650	2726.17	3900.00
700	2910.87	4200.00
750	3095.57	4500.00
800	3280.27	4800.00
850	3464.97	5100.00
900	3649.67	5400.00
950	3834.37	5700.00
1000	4019.07	6000.00
1050	4203.77	6300.00
1100	4388.47	6600.00

Tabla 20

Determinación del VAN y del TIR para un proyecto de inversión en cultivo de TARA

Venta por mes	Cantidad de TARA vendida	Precio venta unitario	Flujo de caja
1	158	8.50	1,343.00
2	158	8.50	1,343.00
3	158	8.50	1,343.00
4	158	8.50	1,343.00
5	158	8.50	1,343.00
6	158	8.50	1,343.00
7	152	8.50	1,292.00
	1100		

Tabla de datos para calcular el VAN y TIR de la TARA

MES	PROYECTO venta TARA
0	-4,788.07
1	1343.00
2	1343.00
3	1343.00
4	1343.00
5	1343.00
6	1343.00
7	1292.00

Préstamo financiero: S/. 4,788.07

Para una COK igual al 20%

VAN y TIR, para el proyecto de inversión de cultivo de la TARA

VAN	**S/ 38.66**
TIR	**20%**

Tabla 21

Determinación del VAN y del TIR para un proyecto de inversión en cultivo de MOLLE

mes de venta	Cantidad de MOLLE vendida	Precio venta unitario	Flujo de caja S/.
1	158	9.00	1,422.00
2	158	9.00	1,422.00
3	158	9.00	1,422.00
4	158	9.00	1,422.00
5	158	9.00	1,422.00
6	158	9.00	1,422.00
7	152	9.00	1,368.00
	1100		

Tabla de datos para calcular el VAN y TIR del MOLLE

MES	PROYECTO venta MOLLE
0	-4,388.47
1	1422.00
2	1422.00
3	1422.00
4	1422.00
5	1422.00
6	1422.00
7	1368.00

Préstamo financiero: S/. 4,388.47

Para una COK del 20%

VAN y TIR, para el proyecto de inversión de cultivo de MOLLE

VAN	**S/ 722.16**
TIR	**26%**

ANEXO 3. RESULTADO DE ANÁLISIS DE CARACTERIZACIÓN DEL SUSTRATO EMPLEADO EN EL EXPERIMENTO.

PERÚ | Ministerio de Agricultura y Riego

inia Instituto Nacional de Innovación Agraria

LABORATORIO DE ANALISIS DE SUELOS, AGUAS Y SEMILLAS
ESTACION EXPERIMENTAL AGRARIA AREQUIPA - INIA

NOMBRE O RAZON SOCIAL DEL SOLICITANTE	GRECIA DAYANA FUENTES FLORES
PROCEDENCIA	DISTRITO DE ILO- MOQUEGUA Vivero Municipal
MUESTRA	SUELO: Sustrato

CODIGO DE LABORATORIO	FECHA DE INGRESO	PROCEDENCIA DE LA MUESTRA	LOTE	TIPO DE ANALISIS	Nº DE INFORME
9172	19/11/2020	Vivero Municipal	1	CARACTERIZACION	9167

ANALISIS FISICO

ARENA (%)	LIMO (%)	ARCILLA(%)	TEXTURA	POROSIDAD (%)	CAPACIDAD DE CAMPO(%)	AGUA DISPONIBLE (%)	PUNTO MARCHITEZ PERMANENTE (%)
86.0	7.4	6.6	ARENA FRANCA	37.0	8.5	6.2	2.3

ELEMENTO	UNIDAD	VALOR	DEFICIENTE	BAJO	NORMAL	ALTO	EXCESIVO
Materia Organica	%	3.60					
Nitrogeno Total:	%	0.21					
Fosforo : P	ppm	168.09					
Potasio : K	ppm	574.95					
CO3Ca	%	1.80					
			NO SALINO	DEBILMENTE SALINO	MODERAD. SALINO	SALINO	MUY SALINO
C.E	dS/m extr. 1:2,5.	1.77					
			ACIDO	MODERAD ACIDO	NEUTRO	MODERAD ALCALINO	ALCALINO
pH	Etracto. 1:2,5	8.07					
BORO	mg/Kg						

CAPACIDAD DE INTERCAMBIO CATIONICO (meq/100gr de suelo)

Calcio(Ca)	Magnesio(Mg)	Sodio(Na)	Potasio(k)	CIC	Suma de Bases	PSI	Interpretacion CIC
12.000	1.600	0.544	0.990	15.134	15.134	3.591	Medio

ANALISIS FISICO: INTERPRETACIONES

CULTIVO	TIPO DE SUELO REQUERIDO	INTERPRETACION
		Es una muestra (suelo-sustrato) de textura gruesa, deficiente en retencion de humedad, buena capacidad de aireacion del suelo, adecuado para instalacion de cultivos previa incorporacion de materia organica sin presencia de salinidad.

ANALISIS QUIMICO : INTERPRETACIONES

CULTIVO	VALORES OPTIMOS	INTERPRETACION
		Es una muestra (suelo-sustrato) con reaccion moderadamente alcalino en pH, moderadamente salino en conductividad electrica, Normal en contenido de materia organica, y nitrogeno, muy alto en concentracion de fosforo y alto en potasio respectivamente; con refrencia a la capacidad de intercambio cationico CIC la interpretacion es Medio. **(con respecto a DA.1.14 cm3)**

MINISTERIO DE AGRICULTURA
INSTITUTO NACIONAL DE INNOVACION AGRARIA
ENC. LABORATORIO DE AGUAS Y SUELOS
EE. AREQUIPA - INIA

INSTITUTO NACIONAL DE INNOVACION AGRARIA
ING. ABEL ADAN TUPAC PEREZ MENDOZA
DIRECTOR
EEA AREQUIPA

Calle Saco Olivares 402 Cerro Juli
José Luis Bustamante y Rivero - Arequipa
T: (054) 421338
www.inia.gob.pe
www.minagri.gob.pe

ANEXO 4: IMÁGENES DE LOS PROCEDIMIENTOS REALIZADOS

Figura 17
Siembra de molle en cama



Figura 18
Riego con micro aspersores



Figura 19

Toma de medida de altura de Planta en la segunda evaluación en la especie tara



Figura 20

Toma de medida de diámetro de tallo en la segunda evaluación en la especie Tara



Figura 21

Separación de las partes de cada planta (raíz, tallo y hojas)



Figura 22

Pesaje inicial de partes de planta en balanza analítica

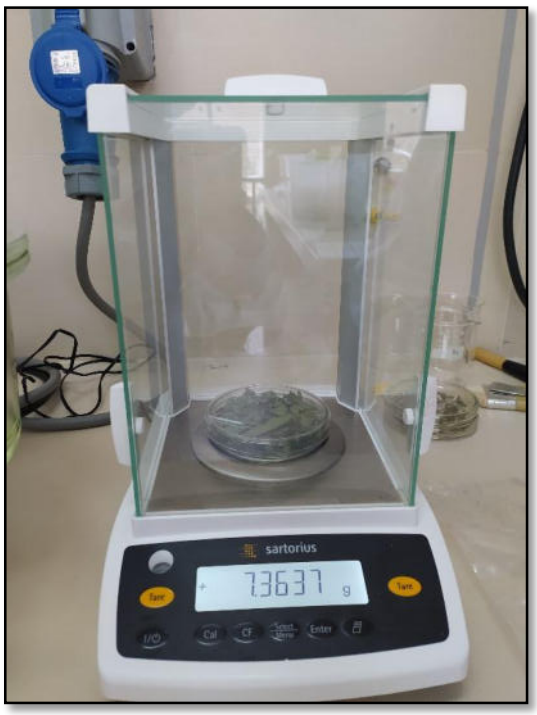


Figura 23
Distribución de los tratamientos en Tara



Figura 24
Distribución de los tratamientos en Molle



ANEXO 5: CONSTANCIA DE EJECUCIÓN DE TRABAJO DE INVESTIGACIÓN EN EL VIVERO MUNICIPAL DE ILO.

Municipalidad Provincial de Ilo
Gerencia Servicios a la Ciudad

Año del Fortalecimiento de la Soberanía Nacional

SISGEDO 0 111 798 6

Ilo, 10 mayo 2022

CARTA N° 38 - 2022- GSC-MPI

Señorita
Grecia Dayana Fuentes Flores
Presente. -

ASUNTO : Trabajo de Investigación

Es grato dirigirnos a Ud. para hacerles llegar nuestro agradecimiento por haber realizado el trabajo de investigación en el Vivero Municipal del 23 setiembre 2020 al 17 abril 2021, sobre el efecto de la poliacrilamida entrecruzada a base de potasio y amonio que nos servirá para el desarrollo de las especies forestales y para la mitigación frente al cambio climático.

Sin otro particular, estamos agradecidos con el trabajo de investigación quedo de Ud.

Atentamente

MUNICIPALIDAD PROVINCIAL DE ILO
GERENCIA DE SERVICIOS A LA CIUDAD
Abog. Lourdes Yvonne Absi Porras
Gerente

c.c. Arch
LIAP/amm

ANEXO 6: CONSTANCIA DE EJECUCIÓN DE TRABAJO DE INVESTIGACIÓN EN EL LABORATORIO DE PROCESOS INDUSTRIALES Y AMBIENTALES DE LA UNAM- ILO.

UNAM
UNIVERSIDAD NACIONAL DE MOQUEGUA
"Universitas Universitatis"

ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA AMBIENTAL
Rumbo a la acreditación

CONSTANCIA DE EJECUCION DE ANALISIS

HACE CONSTAR:

Que, la tesista **GRECIA DAYANA FUENTES FLORES**, con código 2009205008, ha realizado su Análisis de Materia Seca de sus muestras de Tara y Molle, en el laboratorio de Procesos Industriales y Ambientales, corresponde a su proyecto de tesis titulado "EFECTO DE LA POLIACRILAMIDA ENTRECRUZADA A BASE DE POTASIO Y AMONIO EN EL DESARROLLO DE LA ESPECIES FORESTALES CAESALPINIA SPINOSA SCHINUS MOLLE PARA LA MITIGACIÓN FRENTE AL CAMBIO CLIMÁTICO EN LA REGIÓN DE MQUEGUA-2022", para **optar el TÍTULO PROFESIONAL DE INGENIERO AMBIENTAL bajo la modalidad de Tesis de Investigación**.

Por lo que se extiende el presente documento a solicitud del interesado, para los fines que considere pertinente.

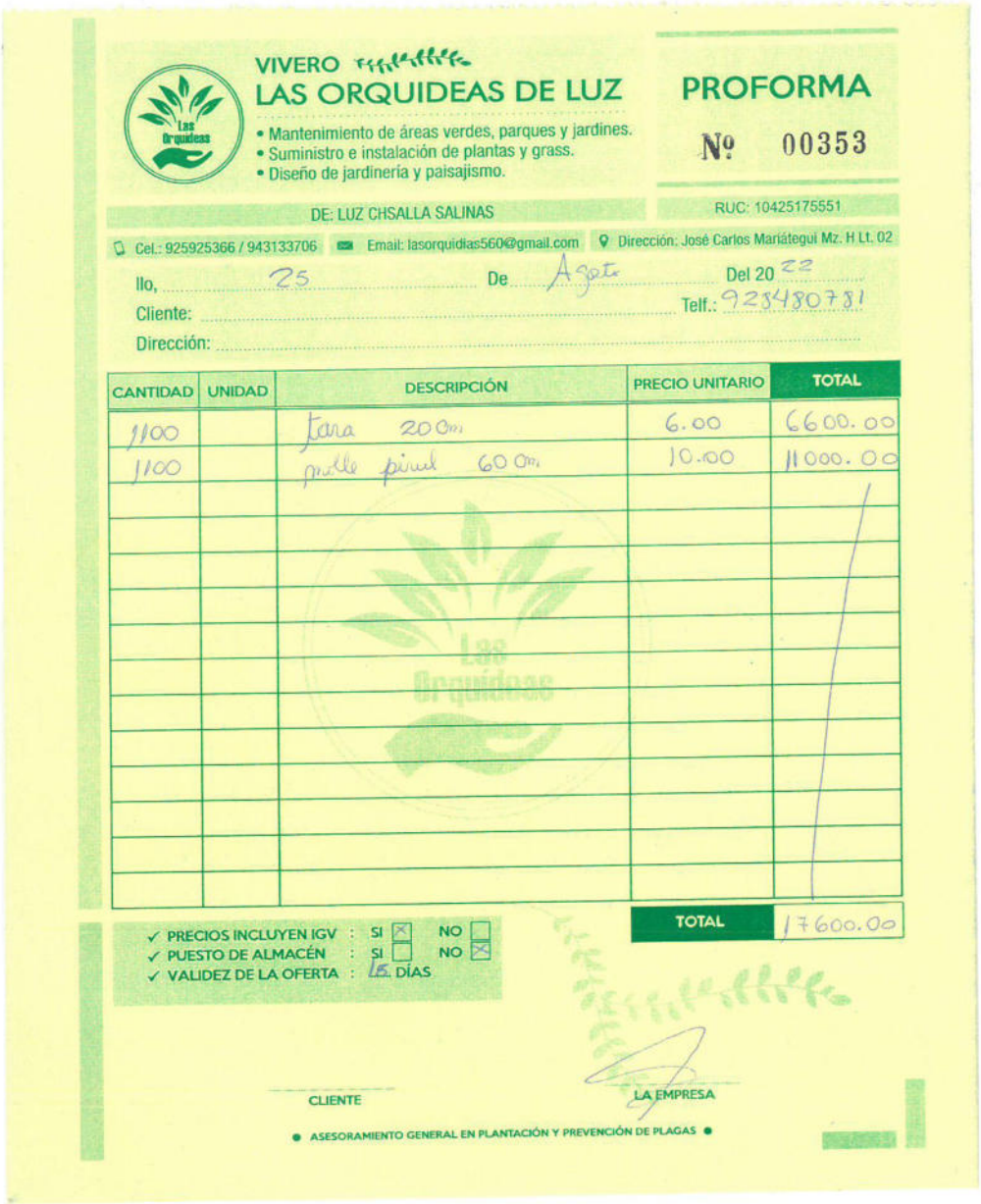
Ilo, 14 de julio del 2022

Atentamente,

UNIVERSIDAD NACIONAL DE MOQUEGUA
MSC. RODOLFO RAFAEL SANCHEZ VALENCIA
DIRECTOR DE LA ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA AMBIENTAL

C.c./ ARCH.

ANEXO 7: PROFORMAS DE 1100 PLANTONES DE TARA Y MOLLE



VIVERO
LAS ORQUIDEAS DE LUZ

- Mantenimiento de áreas verdes, parques y jardines.
- Suministro e instalación de plantas y grass.
- Diseño de jardinería y paisajismo.

PROFORMA
Nº 00353

DE: LUZ CHSALLA SALINAS
RUC: 10425175551

Cel.: 925925366 / 943133706 Email: lasorquidias560@gmail.com Dirección: José Carlos Mariátegui Mz. H Lt. 02

Ilo, 25 De Agosto Del 2022
Cliente:
Telf.: 923480781
Dirección:

CANTIDAD	UNIDAD	DESCRIPCIÓN	PRECIO UNITARIO	TOTAL
1100		Tara 20 cm	6.00	6600.00
1100		molle pimd 60 cm	10.00	11000.00

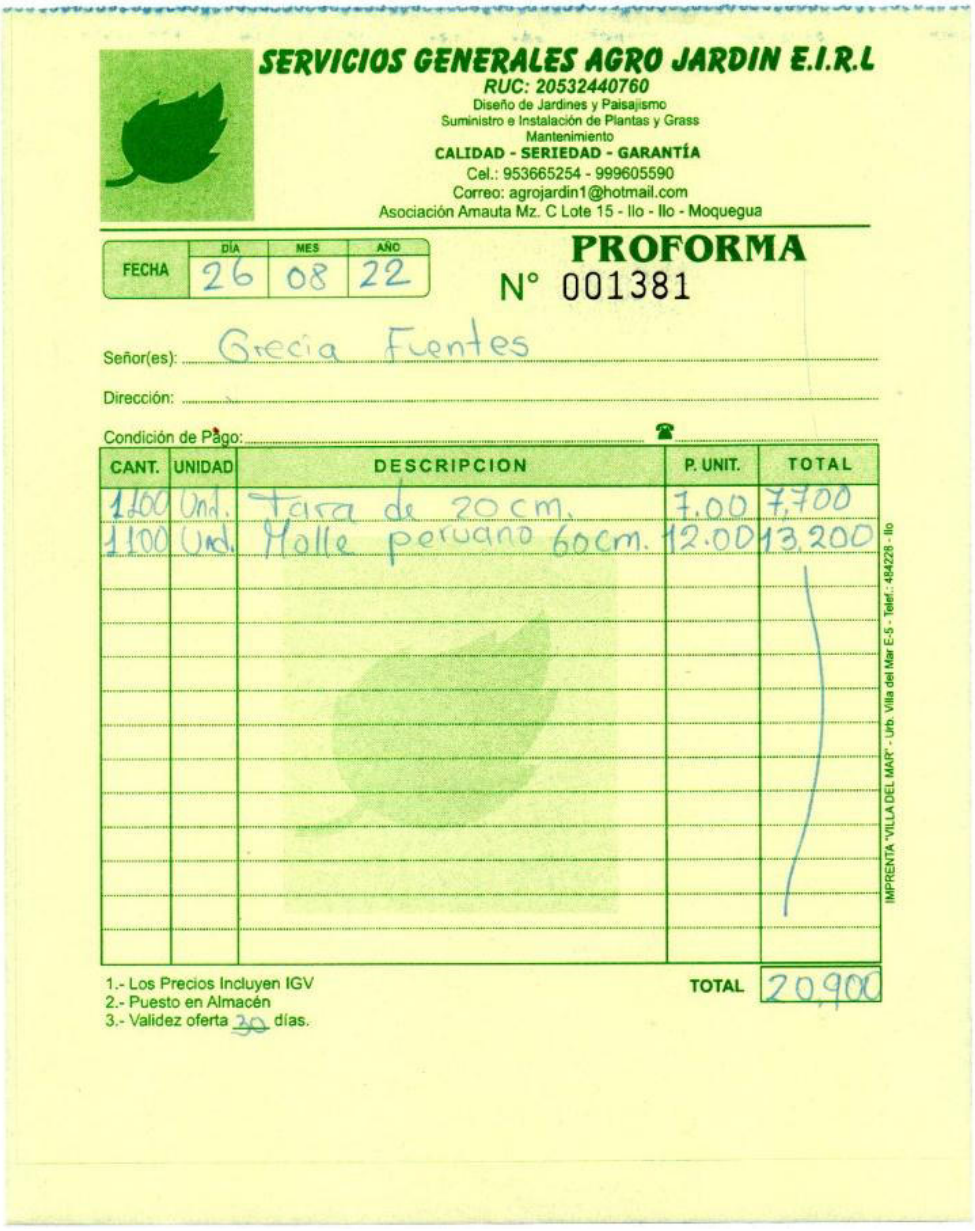
TOTAL 17600.00

- ✓ PRECIOS INCLUYEN IGV : SI [X] NO [ ]
- ✓ PUESTO DE ALMACÉN : SI [ ] NO [X]
- ✓ VALIDEZ DE LA OFERTA : 15 DÍAS

CLIENTE

LA EMPRESA

• ASESORAMIENTO GENERAL EN PLANTACIÓN Y PREVENCIÓN DE PLAGAS •



SERVICIOS GENERALES AGRO JARDIN E.I.R.L

RUC: 20532440760

Diseño de Jardines y Paisajismo
Suministro e Instalación de Plantas y Grass
Mantenimiento
CALIDAD - SERIEDAD - GARANTÍA
Cel.: 953665254 - 999605590
Correo: agrojardin1@hotmail.com
Asociación Amauta Mz. C Lote 15 - Ilo - Ilo - Moquegua

FECHA	DÍA	MES	AÑO
	26	08	22

PROFORMA
N° 001381

Señor(es): Grecia Fuentes

Dirección:

Condición de Pago:

CANT.	UNIDAD	DESCRIPCION	P. UNIT.	TOTAL
1100	Und.	Tara de 20 cm.	7.00	7,700
1100	Und.	Molle peruano 60cm.	12.00	13,200

1.- Los Precios Incluyen IGV
2.- Puesto en Almacén
3.- Validez oferta ~~30~~ días.

TOTAL 20,900

IMPRENTA "VILLA DEL MAR" - Urb. Villa del Mar E-5 - Telef.: 484228 - Ilo

"UNIVERSIDAD NACIONAL DE MOQUEGUA"

VICERRECTORADO DE INVESTIGACIÓN

FORMATO DE AUTORIZACIÓN DE PUBLICACIÓN EN EL REPOSITORIO INSTITUCIONAL UNAM

Formulario de autorización para la publicación electrónica en la página web del Repositorio Institucional de la Universidad Nacional de Moquegua, de conformidad con la Ley N° 30035 Ley que regula el Repositorio Nacional Digital de Ciencia, Tecnología e Innovación de Acceso Abierto y Resolución de Comisión Organizadora N° 041-2022-UNAM que aprueba el Reglamento que regula el Repositorio Institucional Digital de la UNAM.

1. DATOS DEL AUTOR

Nombres y Apellidos	: Grecia Dayana Fuentes Flores
DNI/Carnet de Extranjería/Pasaporte N°	: 46791863
Correo electrónico	: grecidaff@gmail.com
Teléfono/Celular	: 928480781

2. GRADO, TITULO O ESPECIALIZACIÓN (Marque con una X)

Bachiller	Título Profesional	Magister	Doctor	Segunda Especialidad
	X			

3. TIPO DE PUBLICACIÓN (Marque con una X)

a) Articulo ( )
b) Tesis de pregrado (X)
c) Tesis de Maestría ( )
d) Tesis de Doctorado ( )
e) Monografía ( )
f) Reporte de caso científico o hallazgos ( )
g) Libro ( )
h) Parte de un libro ( )
i) Revisión ( )
j) Conferencia ( )
k) Presentación ( )
l) Artículo preliminar ( )
m) Articulo antes de ser publicado ( )
n) Artículo de prensa ( )
o) Documentos internos ( )
p) Imagen ( )
q) Documentos técnicos ( )
r) Ponencias presentadas en eventos científicos (Jornada, Congreso, Simposio Conferencias, etc.) ( )
s) Informes de suficiencia profesional ( )
t) Patentes producidas por académicos/as ( )

4. TIPO DE TRABAJO DE INVESTIGACIÓN (Marque con una X)

a) Tesis (X)
b) Trabajo de Investigación ( )
c) Trabajo de suficiencia profesional ( )
d) Trabajo académico ( )

5. DATOS DE LA PUBLICACION

a) Título : EFECTO DE LA POLIACRILAMIDA ENTRECRUZADA A BASE DE POTASIO Y AMONIO EN EL DESARROLLO DE LAS ESPECIES FORESTALES *Caesalpinia spinosa* Y *Schinus molle* PARA LA MITIGACIÓN FRENTE AL CAMBIO CLIMÁTICO EN LA REGIÓN MOQUEGUA – 2020.
b) Campo del conocimiento OCDE (Indicar el código de clasificación OCDE de la obra: 1.04.04 Ciencia de los polímeros
c) Fecha de publicación : 28-11-2022

6. DATOS DEL ASESOR:

a) Nombres y Apellidos : Eduardo Luis Flores Quispe
b) DNI/Pasaporte/Cédula : 41427350
c) ORCID : http://orcid.org/0000-0001-5106-9583

FIRMA :

DOCUMENTO DE IDENTIDAD : 46791863
NOMBRES Y APELLIDOS : Grecia Dayana Fuentes Flores

"UNIVERSIDAD NACIONAL DE MOQUEGUA"

VICERRECTORADO DE INVESTIGACIÓN

LICENCIAS

Licencia Estándar

Bajo los siguientes términos, autorizo el depósito de mi trabajo de investigación en el Repositorio Institucional Digital de la UNAM.

Con la autorización de depósito da mi trabajo de investigación, otorgo a la Universidad Nacional de Moquegua, una Licencia No Exclusiva para reproducir. distribuir, comunicar al público, transformar (únicamente mediante su traducción a otros idiomas) y poner a disposición del público mi trabajo de investigación (incluido el resumen), en formato físico o digital, en cualquier medio, conocido o por conocerse, a través de los diversos servicios provistos por la Universidad, creados o por crearse, tales como el Repositorio Institucional Digital de la UNAM, Colección de Tesis, entre otros, en el Perú y en el extranjero, por el tiempo y veces que considere necesarias, y libre de remuneraciones.

En virtud de dicha Licencia, la UNIVERSIDAD NACIONAL DE MOQUEGUA, podrá reproducir mi trabajo de investigación en cualquier tipo de soporte y en más de un ejemplar, sin modificar su contenido, solo con los propósitos de seguridad, respaldo y preservación.

Declaro que el trabajo de investigación es una creación de mi autoría y exclusiva titularidad, o coautoría con titularidad compartida, y me encuentro facultado a conceder la presente licencia y, asimismo, garantizo que dicho trabajo de investigación no infringe derechos de autor de terceras personas.

La UNIVERSIDAD NACIONAL DE MOQUEGUA consignara el nombre del/los autor/es del trabajo de investigación, y no le hará ninguna modificación más de la permitida en la presente licencia.

Autorizo el depósito (marque con una X).

(__X__) **SI autorizo que se deposite inmediatamente.**

FIRMA : .....

DOCUMENTO DE IDENTIDAD : 46791863

NOMBRES Y APELLIDOS : GRECIA DAYANA FUENTES FLORES

FECHA : 28 - 11 - 2022



ANEXO VIII

DECLARACIÓN JURADA DE ORIGINALIDAD DE TRABAJO DE INVESTIGACIÓN / TESIS / TRABAJO DE SUFICIENCIA PROFESIONAL

Yo, GRECIA DAYANA FUENTES FLORES,
bachiller de la Escuela Profesional de:
INGENIERÍA AMBIENTAL,
de la Universidad Nacional de Moquegua, identificado(a) con DNI Nº 46791863, autor(a) del Trabajo de Investigación / Tesis / Trabajo de suficiencia profesional denominado:
"EFECTO DE LA POLIACRILAMIDA ENTRECRUZADA A BASE DE POTASIO Y AMONIO EN EL DESARROLLO DE LAS ESPECIES FORESTALES Caesalpinia spinosa y Schinus molle PARA LA MITIGACION FRENTE AL CAMBIO CLIMÁTICO EN LA REGIÓN MOQUEGUA - 2020."

Declaro bajo juramento que:

1. El trabajo de investigación es auténtico, siendo resultado de mi trabajo personal, que no se ha copiado, que no se ha utilizado ideas, formulaciones, citas integrales e ilustraciones diversas, sacadas de cualquier tesis, obra, artículo, memoria, etc., (en versión digital o impresa), sin mencionar de forma clara y exacta su origen o autor, tanto en el cuerpo del texto, figuras, cuadros, tablas u otros que tengan derechos de autor. Por tanto, el trabajo de investigación no ha sido plagiado total ni parcialmente.
2. El trabajo de investigación no ha sido autoplagiada, es decir, no ha sido publicada ni presentada anteriormente para obtener algún grado académico previo o título profesional.
3. Los datos presentados en los resultados son reales, no han sido falseados, ni duplicados, ni copiados y por tanto los resultados que se presentan en el trabajo de investigación constituirán aporte a la realidad investigada.

Soy consciente de que, el hecho de no respetar los derechos de autor y hacer plagio, es objeto de sanciones universitarias y/o legales, por lo que asumo cualquier responsabilidad que pudiera derivarse de irregularidades en el trabajo de investigación, así como de los derechos sobre la obra presentada.

Moquegua, 28 de noviembre 2022.



Huella digital

Nombres y Apellidos: GRECIA DAYANA FUENTES FLORES
DNI: 46791863

INFORME FINAL TESIS GRECIA FUENTES FLORES

12% Textos sospechosos

10% Similitudes
< 1% similitudes entre comillas
< 1% entre las fuentes mencionadas
1% Idiomas no reconocidos

Nombre del documento: INFORME FINAL TESIS GRECIA FUENTES FLORES.docx
ID del documento: f0f35fc40965f57748609bf36efd6f85125ee68c
Tamaño del documento original: 12,21 MB

Depositante: HUGO EULER TITO CHURA
Fecha de depósito: 10/7/2024
Tipo de carga: interface
fecha de fin de análisis: 10/7/2024

Número de palabras: 19.816
Número de caracteres: 127.344

Ubicación de las similitudes en el documento:



Fuentes de similitudes

Fuentes principales detectadas

Nº	Descripciones	Similitudes	Ubicaciones	Datos adicionales
1	**repositorio.lamolina.edu.pe** https://repositorio.lamolina.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12996/5506/effio-barrera-israel-alfons... **1 fuente similar**	< 1%		Palabras idénticas: < 1% (177 palabras)
2	**ciqa.repositorioinstitucional.mx** https://ciqa.repositorioinstitucional.mx/jspui/bitstream/1025/404/1/Obdulia Gonzalez Hernandez.pdf	< 1%		Palabras idénticas: < 1% (171 palabras)
3	**repositorio.unprg.edu.pe** http://repositorio.unprg.edu.pe/bitstream/20.500.12893/4585/1/BC-TES-3401 ROMAN URIARTE.pdf **1 fuente similar**	< 1%		Palabras idénticas: < 1% (106 palabras)
4	**www.scielo.cl** | Regímenes de riego y dosis de polímero hidroretenedor sobre car... https://www.scielo.cl/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0717-92002017000100013 **3 fuentes similares**	< 1%		Palabras idénticas: < 1% (101 palabras)
5	**archive.org** https://archive.org/download/EstudioECONMICOFINANCIERO/Estudio ECONÓMICO FINANCIERO.pdf **1 fuente similar**	< 1%		Palabras idénticas: < 1% (106 palabras)

Fuentes con similitudes fortuitas

Nº	Descripciones	Similitudes	Ubicaciones	Datos adicionales
1	**repositorio.unapiquitos.edu.pe** https://repositorio.unapiquitos.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12737/7740/Pedro_Tesis_Titulo_202...	< 1%		Palabras idénticas: < 1% (39 palabras)
2	**repositorio.utn.edu.ec** | Repositorio Digital Universidad Técnica del Norte: Evaluac... https://repositorio.utn.edu.ec/handle/123456789/2340?locale=en	< 1%		Palabras idénticas: < 1% (38 palabras)
3	**Documento de otro usuario** #b05b34 El documento proviene de otro grupo	< 1%		Palabras idénticas: < 1% (19 palabras)
4	**1library.co** | EVALUACIÓN ECONÓMICA Y FINANCIERA DEL PROYECTO https://1library.co/article/evaluación-económica-y-financiera-del-proyecto.yj8m846q	< 1%		Palabras idénticas: < 1% (37 palabras)
5	**Documento de otro usuario** #5d3403 El documento proviene de otro grupo	< 1%		Palabras idénticas: < 1% (32 palabras)

Fuentes mencionadas (sin similitudes detectadas)

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

1 https://www.um.es/docencia/geobotanica/ficheros/tema18.pdf
2 http://repositorio.uncp.edu.pe/handle/UNCP/3982
3 http://repositorio.unprg.edu.pe/handle/UNPRG/3577
4 https://rcta.unah.edu.cu/index.php/IAgric/article/view/1215/2064
5 https://www.tdx.cat/bitstream/handle/10803/10405/tunyon.pdf?sequence=1&isAllowed=y

UNAM
UNIVERSIDAD NACIONAL DE MOQUEGUA

UNIVERSIDAD NACIONAL DE MOQUEGUA
COMISIÓN ORGANIZADORA

RESOLUCIÓN DE COMISIÓN ORGANIZADORA N.° 1274-2022-UNAM

Moquegua, 22 de Diciembre de 2022.

VISTOS, El Informe N.° 1325-2022-SEGE-PRES/UNAM del 19.12.2022, el Informe N.° 825-2022-FACIA/VIPAC/UNAM del 19.12.2022, el Informe N° 983-2022-UNAM/EPIAM/FILIAL ILO, la Solicitud de Título Profesional CT N.° 0300-2022 Rec. N.° 0007-017037 del 12.12.2022 y el Acuerdo de Sesión Extraordinaria Virtual de Comisión Organizadora de fecha 21 de diciembre de 2022, y;

CONSIDERANDO:
Que, el párrafo cuarto del artículo 18° de la Constitución Política del Estado, concordante con el artículo 8° de la Ley N° 30220, Ley Universitaria, reconoce la autonomía universitaria, en el marco normativo, de gobierno, académico, administrativo y económico, que guarda concordancia con el Artículo 7° del Estatuto de la Universidad Nacional de Moquegua.

Que, el artículo 45° de la Ley N.° 30220, Ley Universitaria, dispone que: "*La obtención de grados y títulos se realiza de acuerdo a las exigencias académicas que cada universidad establezca en sus respectivas normas internas. Los requisitos mínimos son los siguientes: numeral 45.2 Título Profesional: requiere del grado de Bachiller y la aprobación de una tesis o trabajo de suficiencia profesional. Las universidades acreditadas pueden establecer modalidades adicionales a estas últimas (…).* Del mismo modo el Artículo 59°, numeral 59.9 de la citada Ley establece que es atribución del Consejo Universitario conferir los Grados Académicos y Títulos Profesionales (…), y de conformidad a la Resolución Viceministerial N.° 244-2021-MINEDU, para el caso de la Universidad Nacional de Moquegua, con Licenciamiento Institucional, lo ejerce el Pleno de la Comisión Organizadora.

Que, el artículo 14° del Reglamento de Grados y Títulos de la Universidad Nacional de Moquegua, aprobado mediante Resolución de Comisión Organizadora N.° 1153-2021 de fecha 21.12.2021, modificado por Resolución de Comisión Organizadora N.° 453-2022 de fecha 06.07.2022, señala: "*Formas de Obtención del Título Profesional: Para obtener el Título Profesional, los Bachilleres pueden optar por una de las siguientes modalidades de titulación****: a. Presentación, sustentación y aprobación de una Tesis.*** *b. Presentación, sustentación y aprobación de un Trabajo de Suficiencia Profesional, el mismo que estará sustentado en la experiencia mínima de dos (2) años consecutivos o acumulativos en el ejercicio de labores vinculadas a la Carrera Profesional, después de haber obtenido el Grado Académico de Bachiller. c. Examen Profesional; aprobando el examen cuyas áreas y materias fije cada escuela profesional. d. Otras modalidades que sean otorgadas por Ley o normas reglamentarias.*

Que, mediante la Solicitud de Título Profesional CT N.° 0300-2022 Rec. N.° 0007-017037 del 12.12.2022, y con el Informe N.° 825-2022-FACIA/VIPAC/UNAM del 16.12.2022, el Coordinador de la Facultad de Ingeniería y Arquitectura, remite la Carpeta de Titulación para otorgar el Título Profesional a la bachiller GRECIA DAYANA FUENTES FLORES, quien ha aprobado por unanimidad la sustentación de Tesis: "EFECTO DE LA POLIACRILAMIDA ENTRECRUZADA A BASE DE POTASIO Y AMONIO EN EL DESARROLLO DE LAS ESPECIES FORESTALES Caesalpinia spinosa y Schinus molle PARA LA MITIGACION FRENTE AL CAMBIO CLIMATICO EN LA REGION MOQUEGUA - 2020", según Acta de Sustentación de fecha 18 de Novimbre de 2022, cumpliendo satisfactoriamente los requisitos legales y reglamentarios exigidos por la Universidad en su Reglamento de Grados y Títulos para la obtención del Título Profesional.

Que, con Informe N.° 1325-2022-SEGE-PRES/UNAM del 19.12.2022, el Secretario General de la UNAM, emite la conformidad del expediente del mencionado Bachiller, y solicita su inclusión en la agenda de Sesión de Comisión Organizadora.

Que, la Comisión Organizadora de la Universidad Nacional de Moquegua, en Sesión Extraordinaria Virtual de fecha 21 de diciembre de 2022, por UNANIMIDAD acordó: CONFERIR el Título Profesional de Ingeniero Ambiental a la bachiller GRECIA DAYANA FUENTES FLORES, con Código N.° 2009205008.

Que, con Resolución Presidencial N°145-2022-UNAM de fecha 20.12.2022; encarga el Despacho de Presidencia de la Comisión Organizadora de la Universidad Nacional de Moquegua al Dr. ANGEL CANALES GUTIERREZ, Vicepresidente Académico, por los días 21, 22 y 23 de diciembre de 2022, periodo de ausencia del titular por uso de vacaciones.

Que, estando a las consideraciones precedentes y en uso de las atribuciones que concede la Ley Universitaria N.° 30220, Resolución Viceministerial N.° 244-2021-MINEDU, modificado con Resolución Viceministerial N.° 055-2022-MINEDU, el Estatuto de la Universidad Nacional de Moquegua aprobado con Resolución de Comisión Organizadora N.° 578-2021-UNAM de fecha 22 de junio del 2021.

SE RESUELVE:

ARTÍCULO PRIMERO. – CONFERIR, el **TÍTULO PROFESIONAL DE INGENIERO AMBIENTAL** a la Bachiller **GRECIA DAYANA FUENTES FLORES**, con Código N.° 2009205008.

ARTÍCULO SEGUNDO. - AUTORIZAR, a Secretaría General de la Universidad Nacional de Moquegua, expedir y registrar el Diploma correspondiente para su otorgamiento.

Regístrese, Comuníquese, Publíquese y Archívese.

UNAM FIRMA DIGITAL
Firmado digitalmente por CANALES GUTIERREZ Angel FAU 20449347448 soft
Fecha: 2022.12.22 15:44:25 -05'00'

DR. ANGEL CANALES GUTIERREZ
PRESIDENTE (E)

UNAM
Firmado digitalmente por KUONG CORNEJO Guillermo Santiago Victorio FAU 20449347448 soft
Motivo: Soy el autor del documento
Fecha: 22.12.2022 03:34:48 -05:00

ABOG. GUILLERMO S. KUONG CORNEJO
SECRETARIO GENERAL

Presidencia
VIPAC
VPI
SEGE-UGT
DASA
EPIAM
FACIA
USE
OTI
Interesada
Archivo