UNIVERSIDAD NACIONAL DE MOQUEGUA

ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA AMBIENTAL

TESIS

"PROPAGACIÓN DE ESPECIE LONGEVA DE OLIVO (*Olea europea)* PARA LA CONSERVACIÓN Y MITIGACIÓN DEL CAMBIO CLIMÁTICO EN LA PROVINCIA DE ILO 2020".

PRESENTADA POR:

Bach. LUZ SATOMI CHURA LLANOS

PARA OPTAR EL TÍTULO DE

INGENIERO AMBIENTAL

MOQUEGUA – PERÚ

2022

UNAM
UNIVERSIDAD NACIONAL DE MOQUEGUA

ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA AMBIENTAL

Folio Nº 026

ACTA DE SUSTENTACIÓN

I. Modalidad:

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

II. Documento de aprobación para la sustentación:
Resolución de Facultad Nº 135-2022-FACIA-UNAM
Fecha: Jueves 11 de Agosto 2022.

III. El jurado ha dictaminado la (el) TESIS, TITULADO:
"PROPAGACION DE ESPECIE LONGEVA DE OLIVO (Olea europea) PARA LA CONSERVACION Y MITIGACION DEL CAMBIO CLIMÁTICO EN LA PROVINCIA DE ILO 2020"
Bachiller: LUZ SATOMI CHURA LLANOS
Asesor Principal: Dr. FRANZ Zirena Vilca
Co-Asesor: Dr. Reynaldo Sucari León

IV. Se dictamina:
Como: APROBADO por UNANIMIDAD la sustentación de manera:
Presencial [X] Virtual [ ]
Con nota: QUINCE (15) por lo que; Sí [X] No [ ]
Opta el Título Profesional de INGENIERO AMBIENTAL.

Siendo las 13.25 horas, del 11 de AGOSTO del año 2022 se procede con la firma en conformidad de lo dictaminado por el Jurado.

HEBERT H. SOTO GONZALES
Presidente

ALEJANDRO M. ECOS ESPINO
Primer Miembro

Faustino Flavio Rios Z
Segundo Miembro

Luz Satomi Chura Llanos
Bachiller 75667152

UNIVERSIDAD NACIONAL DE MOQUEGUA

ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA AMBIENTAL

TESIS

"PROPAGACIÓN DE ESPECIE LONGEVA DE OLIVO (*Olea europea*) PARA LA CONSERVACIÓN Y MITIGACIÓN DEL CAMBIO CLIMÁTICO EN LA PROVINCIA DE ILO 2020".

SUSTENTADA POR:

BACH. LUZ SATOMI CHURA LLANOS

PARA OPTAR EL TÍTULO DE

INGENIERO AMBIENTAL

Aprobada el 11 de Agosto del 2022, por el siguiente jurado dictaminador y asesor:

PRESIDENTE ----------
Dr. Hebert Hernán Soto Gonzales

PRIMER MIEMBRO ----------
Dr. Alejandro Manuel Ecos Espino

SEGUNDO MIEMBRO ----------
MSc. Paulino Flavio Rios Zapata

ASESOR ----------
Dr. Franz Zirena Vilca

DEDICATORIA

A Dios ya que gracias a él he logrado concluir mi carrera profesional,

A mis padres Samuel y Irma por ser el pilar fundamental en formación, durante toda mi educación, tanto en lo académico, como en la vida y por su apoyo incondicional en todo momento.

A mis hermanos Bertha, Rimberly y Manuel por su apoyo, paciencia, comprensión y motivarme a seguir adelante.

A María Fernanda por su apoyo, comprensión, motivación y mostrarme que todo tiene solución.

AGRADECIMIENTOS

A la Universidad Nacional de Moquegua por hacer posible el financiamiento de esta tesis con fondos del Canon minero y regalías, mediante el concurso de Proyectos a nivel estudiantes.

A la Escuela Profesional de Ingeniería Ambiental, a todos los docentes que fueron parte de mi desarrollo académico.

Al asesor, Franz Zirena Vilca, por haberme guiado en cada etapa del desarrollo de esta tesis, por su enseñanza y motivación para poder culminar esta investigación.

Al Dr. Juan Carlos Guerrero Abad director de la Dirección General de Recursos Genéticos y Biotecnología del Instituto Nacional de Innovación Agraria, por haberme permitido ejecutar mi proyecto en los laboratorios de la Sub Dirección de Recursos Genéticos.

A la Mag. Elizabeth Fernandez, por su apoyo incondicional y por ser mi guía en el Instituto Nacional de Innovación Agraria.

A la Ing. Leslie Anait García Nieves por su apoyo y guía en los laboratorios de la la Sub Dirección de Recursos Genéticos.

A la municipalidad distrital de El Algarrobal, por permitirme un espacio para la ejecución de la tesis.

Al Ing. Alfonso Apaza Apaza por su apoyo, conocimientos y su tiempo brindado.

A mis compañeros y amigos que me han acompañado durante toda mi carrera profesional.

RESUMEN

La pérdida de especies es un gran problema que afecta a la biodiversidad y buscar medidas que prevengan este proceso es importante; es por ello que se evaluó el uso de la técnica de propagación vegetativa de la especie longeva de olivo (*Olea europea*) para su conservación. Para esta región el olivo es una especie muy importante; desde la llegada de los españoles tuvo un uso religioso. Al pasar el tiempo su producción ocasionó un movimiento económico tanto para los agricultores y la provincia. Para mejorar la producción de esta especie durante las últimas décadas los agricultores introdujeron olivos de otras regiones (Tacna, Arequipa y Lima) para injertarlos, pero esta acción ha traído problemas a los olivos exóticos que se encuentran en el valle de El Algarrobal; ya que genera una competencia de nutrientes, minerales y el recurso hídrico. Por otro lado, también contienen enfermedades, hongos y bacterias que causan daños a la especie de olivo. Es así que influye a la perdida de este genotipo valioso por su longevidad. Esta especie se adaptó de la mejor manera en este ecosistema, donde las especies que se han adaptado crearon genotipos las cuales soportan condiciones ambientales de Ilo. Según el análisis estadístico ANOVA de la propagación de esta especie longeva; la producción de hojas tuvo un nivel de significancia de 0.001 de esta manera esta variable aceptó la hipótesis alternativa y rechazo la hipótesis nula. En el caso de producción de biomasa radicular y longitud de raíces rechazaron la hipótesis alternativa y aceptaron la hipótesis nula; esto se debe a que su nivel de significancia fue mayor a 0.05 de raíces. Por otro lado, también se demostró que la parte de extracción basal y en concentraciones de 2000, 3000 y 4000 ppm con un tiempo de reposo de 1 hora se obtuvo resultados favorables en las variables de producción de biomasa radicular, longitud de raíces y producción de hojas. Se pudo concluir que las concentraciones altas de auxina y la parte de extracción basal tuvieron mejores resultados en la propagación vegetativa de olivos longevos.

Palabras claves: Propagación, auxina, longevo, genotipo, especie.

ABSTRACT

The loss of species is a major problem that affects biodiversity and it is important to seek measures to prevent this process; therefore, the use of the vegetative propagation technique of the long-lived olive species (*Olea europea*) was evaluated for its conservation. The olive tree is a very important species for this region; since the arrival of the Spaniards it has had a religious use. As time went by, its production caused an economic movement for both the farmers and the province. To improve the production of this species during the last decades, farmers introduced olive trees from other regions (Tacna, Arequipa and Lima) to graft them, but this action has brought problems to the exotic olive trees found in the valley of El Algarrobal; since it generates a competition of nutrients, minerals and water resources. On the other hand, they also contain diseases, fungi and bacteria that cause damage to the olive tree species. This influences the loss of this valuable genotype due to its longevity. This species adapted in the best way in this ecosystem, where the species that have adapted created genotypes which support environmental conditions of Ilo. According to the ANOVA statistical analysis of the propagation of this long-lived species, leaf production had a significance level of 0.001, thus this variable accepted the alternative hypothesis and rejected the null hypothesis. In the case of root biomass production and root length rejected the alternative hypothesis and accepted the null hypothesis; this is because its significance level was greater than 0.05 of roots. On the other hand, it was also demonstrated that the basal extraction part and at concentrations of 2000, 3000 and 4000 ppm with a resting time of 1 hour, favorable results were obtained in the variables of root biomass production, root length and leaf production. It could be concluded that the high auxin concentrations and the basal extraction part had better results in vegetative propagation of long-lived olive trees.

Key words: Propagation, auxin, long-lived, genotype, species.

INDICE

I. Introducción..... 1

1.1. Descripción y Formulación del Problema. 3

1.2. Antecedentes 4

1.3. Objetivos 6

1.3.1. Objetivo General 6

1.3.2. Objetivos Específicos 6

1.4. Justificación e Importancia 6

1.5. Hipótesis 7

1.5.1. Hipótesis General 7

1.5.2. Hipótesis Específicas 7

II. Marco Teórico..... 8

2.1. Bases Teóricas Sobre el Tema de Investigación 8

2.1.1. Especie Exótica. 8

2.1.1.1. Efectos de Especies Exóticas. 8

A. Impactos Ecológicos. 8

B. Impactos Económicos. 9

C. Impactos Sanitarios. 9

2.1.1.2. Vías de Llegada de Especies Exóticas. 9

2.1.2. Especies Nativas 10

2.1.3. Ecosistema 10

2.1.3.1. Ecosistema Desértico. 11

2.1.4. Fenotipo 12

2.1.5. Clonación 12

2.1.6. Propagación 12

2.1.6.1. Propagación por esquejes. 13

2.1.7. Auxinas 13

2.1.7.1. Características Principales de las Auxinas. 13

2.1.7.2. Tipos de Auxinas. 14

2.1.8. Características de Árboles Longevas 15

2.1.9. Importancia de Árboles Longevos 16

2.1.10. Historia del Olivo 17

2.1.11. Olivo 18

2.1.11.1. Clasificación Taxonómica. 18

2.1.11.2. Descripción Botánica. 19

2.1.11.3. Requerimientos Edafo-Climáticos. 25

2.1.11.4. Plagas y Enfermedades. 26

2.1.11.4.1. Principales Plagas del Olivo 26

2.1.11.4.2. Principales Enfermedades del Olivo. 29

2.1.12. Factores que Afectan a la Regeneración de Plantas 31

A. Edad de la planta madre. 31

B. Condiciones fisiológicas de la planta madre. 31

2.1.13. Biomasa Vegetal 32

2.1.14. Cambio Climático 32

2.1.14.1. Especies vegetales como sumideros de carbono 33

III. Método 34

3.1. Tipo y Nivel de Investigación 34

3.1.1. Tipo Investigación 34

3.1.2. Nivel de la Investigación 34

3.2. Ámbito temporal y espacial 34

3.2.1. Temporal 34

3.2.2. Espacial 34

3.3. Población y Muestra 37

3.4. Instrumentos 38

3.4.1. Materia prima e insumos 38

3.4.2. Materiales 39

3.4.3. Equipos 42

3.5. Procedimientos 42

3.5.1. Procedimientos del experimento Nº1 y Nº2 44

3.5.1.1. Instalación del proyecto 44

3.5.1.2. Análisis físico-químico de agua. 51

3.5.1.3. Análisis de Caracterización de Suelo. 53

3.5.1.4. Control y Seguimientos de los Experimentos. 53

3.5.1.5. Cosecha de los Experimentos. 53

3.5.1.6. Evaluación de los Experimentos. 53

3.6. Análisis de Datos 56

3.6.1. Diseño Experimental. 56

3.6.2. Planteamiento de la Hipótesis Estadística 56

3.6.3. Modelo Estadístico del ANOVA 57

3.6.4. Pruebas después del Análisis de Varianza 58

IV. Resultados 59

4.1. Resultados del Primer y Segundo Experimento de Propagación Vegetativa de Olivo. 59

4.2. Resultados del Tercer Experimento de Propagación Vegetativa de Olivo. 59

4.2.1. Biomasa Radicular 60

4.2.2. Longitud de Raíces 62

4.2.3. Producción de Hojas 64

4.3. Análisis Físico-químicos de Agua. 66

V. Discusión de resultados 70

5.1. Biomasa Radicular 70

5.2. Longitud de Raíces 71

5.3. Produccion de Hojas 72

VI. Conclusiones 74

VII. Recomendaciones **74**

VIII. Referencias **75**

IX. Anexos **85**

9.1. Fotografías de Proceso del Proyecto Investigación de Propagación de Olivo 85

9.2. Informe de análisis de caracterización de suelo 95

9.3. Mapas de Ubicación de la Ejecución del Proyecto de Propagación de Olivos Longevos 98

Índice de Imagenes

Imagen 1 Árbol de olivo longevo del valle El Algarrobal 16
Imagen 2 Árbol longevo del distrito de El Algarrobal 18
Imagen 3 Raíces de esqueje de olivo 19
Imagen 4 Tronco de un árbol longevo del distrito El Algarrobal 20
Imagen 5 Ramas de árbol longevo del distrito de El Algarrobal 21
Imagen 6 Copa del árbol longevo de olivo 22
Imagen 7 Hojas de árbol longevo de olivo 23
Imagen 8 Época de floración de olivos longevos 24
Imagen 9 Fruto de Olivos Longevos del distrito El Algarroba**l** 25
Imagen 10 Plaga de Queresa Móvil de olivo 27
Imagen 11 Plaga Adulto de Margaronia 28
Imagen 12 Plaga Piojo Harinoso 29
Imagen 13 Enfermedad de la Escoba de Bruja en Olivo. 30
Imagen 14 Enfermedad Pecho de Paloma en olivo 31
Imagen 15 Mapa de ubicación del primer y segundo experimento de propagación de olivos 35
Imagen 16 Mapa de ubicación del tercer experimento 36
Imagen 17 Geo posición de los arboles de olivos longevos. 37
Imagen 18 Esquejes de olivos longevos. 38
Imagen 19 Preparación del sustrato para el primer experimento de propagación de olivos**.** 44
Imagen 20 Extracción de esquejes con la tijera podadora 45
Imagen 21 Selección de los esquejes de olivo 46
Imagen 22 Presencia de hinchazón de la parte baja del esqueje de olivo 46
Imagen 23 Instalación del área donde se realizará el experimento número 1 de propagación de olivos. 85
Imagen 24 Limpieza del área del experimento de propagación de olivos número uno 85
Imagen 25 Mezcla del sustrato para experimento de propagación de olivos número uno 86
Imagen 26 Control del experimento de propagación de olivos número uno... 86

Imagen 27 Control del experimento de propagación de olivos número uno de la segunda semana. 87
Imagen 28 Control del experimento de propagación de olivos número uno en la semana doce. 87
Imagen 29 Instalación de proyecto (selección de esquejes) del experimento de propagación de olivos número dos. 88
Imagen 30 Instalación de proyecto (traslado de las bandejas al área de propagación) del experimento dos. 88
Imagen 31 Control del experimento de propagación del experimento dos. 89
Imagen 32 Visita y control con el Asesor del proyecto de tesis del experimento dos 89
Imagen 33 Medición de pH y temperatura en el multi parámetro..... 90
Imagen 34 Cosecha del experimento dos 90
Imagen 35 Desempaque de los esquejes en el Invernadero 91
Imagen 36 Llenado del sustrato en la bandejas de propagación. 91
Imagen 37 Control del 07 de setiembre del 2021. 92
Imagen 38 Colocación de trampa para mosquitos..... 92
Imagen 39 Control del 29 de setiembre del 2021 93
Imagen 40 Medición de la longitud de las raíces. 93
Imagen 41 Evaluación de experimento de la parte basal. 94
Imagen 42 Presencia de raíces en esquejes de la parte basal. 94

Indice de Gráficos

Gráfico 1 Promedio de producción de biomasa radicular de: parte extraída/tiempo/Tratamiento. 62
Gráfico 2 Promedio de longitud de raíces total de: parte extraída/tiempo/Tratamiento. 64
Gráfico 3 Promedio de producción de hojas de: parte extraída/tiempo/Tratamiento**.** 66
Gráfico 4 Determinación de pH. 67
Gráfico 5 Determinación de Temperatura. 67
Gráfico 6 Determinación de Conductividad Eléctrica..... 68
Gráfico 7 Determinación de Oxígeno Disuelto. 69

Índice de Tablas

Tabla 1 Vías de llegada de especies exótica..... 10
Tabla 2 Definición de tratamientos para el enraizamiento de estacas de olivo. 49
Tabla 3 Diseño con seis tratamientos. 56
Tabla 4 Análisis de varianza del diseño del proyecto. 57
Tabla 5 Resultados del primer experimento de propagación vegetativa de olivo 59
Tabla 6 Análisis de varianza del tercer experimento de propagación vegetativa de olivo**.** 60
Tabla 7 Informe de la biomasa Radicular..... 61
Tabla 8 Informe de longitud total de raíces. 63
Tabla 9 Informe de producción de hojas. 65

Índice de Esquemas

Esquema 1 Procedimiento del primer y segundo experimento de propagación de esquejes de olivo. 43
Esquema 2 Procedimiento de instalación del primer y segundo experimento de propagación de olivo. 47
Esquema 3 Proceso de Extracción, instalación y seguimiento del tercer experimento. 50
Esquema 4 Procedimiento de medición de oxígeno disuelto. 52
Esquema 5 Procedimientos para la evaluación de los experimentos 55

I. Introducción

El olivo (*Olea europea L.*) es una especie que tiene un fruto comestible. Este árbol es originario del Mediterráneo, pero que fácilmente se adaptó en la costa peruana. Unas de sus características es que esta se adapta a inviernos templados, veranos secos y calurosos, es una especie que resiste a suelos salinos y requiere de una cantidad mínima de agua. Por otro lado, es una especie longeva con un tamaño mediano y un tronco amplio. Su crecimiento se distingue por dos fases entre ellas, las cuales son: la fase de la juventud y de la fase adulta. Esta se diferencia por la capacidad de reproducción y el potencial de enraizamiento (Costero et al., 2021).

En Perú encontramos los olivos más antiguos de Sudamérica, las cuales se hallan en las costas peruanas (Chamot, 2018). Los olivos tienen una importancia económica, estas se deben a la gran producción de aceituna las cuales son utilizadas a la producción de aceite de oliva y aceituna de mesa (Merlo Sanchez, 2021). Por otro lado, también estos son atractivos turísticos por su longevidad y aspecto. Estas son consideradas reliquias ya que estas han sido parte del pasado y son parte de la historia (Ibáñez Castillo, 2022). Estos árboles longevos también tienen una gran influencia con el ambiente, ya que son los purificadores naturales. Estos actúan como filtros las cuales ayudan a limpiar el aire contaminado. También son parte del ciclo del oxígeno y también son árboles que son utilizados para la fitorremediación que mediante sus raíces y hojas absorben y retienen metales pesados (Ramón Fernández, 2021). Por esta razón, es importante la conservación de esta especie.

La propagación vegetativa es una de las alternativas que ayudan a conservar la diversidad genética y genera un aumento en la ganancia genética en un menor tiempo (Foladori-Invernizzi et al., 2021). Una de las más utilizadas es la propagación asexual o por esquejes. Esta se da gracias a la separación de una porción del tallo, raíz y hoja de la planta madre, la cual será sometida a condiciones favorables para incidir a la formación de raíces (da Silva et al., 2021). Esta técnica ayuda a tener mejores resultados las cuales se da en la calidad y productividad (Aprile et al., 2020). Esta también ayuda a la valoración del material vegetal, preservación de genotipos y sus plantaciones serán uniformes con características iguales (Witting, 2019).

Es por ello que se evaluó el uso de la técnica de propagación de la especie longeva de olivo (*Olea europea*) para la conservación y mitigación del cambio climático en la provincia de Ilo. Para ello, se utilizaron esquejes de olivo de la parte extracción basal, media y apical. Estos esquejes fueron sometidos a una solución de auxina Sigma con concentraciones de 100, 200, 400, 600, 800, 2000, 3000, 4000 ppm y el producto comercial agronómico Phyllium Max R, por tiempos de 10 segundos y 1 hora. Se obtuvo una mejor respuesta de producción de biomasa radicular, longitud de raíces y producción de hojas en la parte de extracción basal y con una concentración de auxina en 2000, 3000 y 4000 ppm.

1.1. Descripción y Formulación del Problema.

Uno de los problemas más importantes que afrenta la sociedad es la pérdida de especies debido a diversos factores como la sobre explotación, contaminación e introducción de especies exóticas (Eugenio, Enrrique, & Hugo, 2019). Al pasar el tiempo; la introducción de una especie exótica dentro de un ecosistema natural se ha dado de la forma natural entre regiones (Rodríguez et al., 2021). Estas especies invasoras pueden modificar la composición del suelo, también pueden inserir patógenos, alterar el desarrollo de las especies nativas y modificar el ecosistema(Nsikani et al., 2018).

En ese sentido; el olivo es un árbol que su centro de origen se dio en Asia con una antigüedad aproximada de 6000 años y en norte américa con una antigüedad aproximada a 5000 años (Costero et al., 2021). Con la llegada de los españoles se introduce el olivo al continente americano con fines religiosos, esta planta se adaptó de la mejor manera en el territorio peruano (Huarca Usca, 2013). En la provincia de Ilo del departamento de Moquegua se encuentra el olivo más antiguo de Sudamérica con una antigüedad de 450 años aproximadamente (Huarca Usca, 2013). Esta especie, se ha adaptado y se desarrolla con normalidad en suelos salinos, mostrando un bajo consumo de agua (Ben Abdallah et al., 2018).

Estas características de resistencia a estos factores adversos, hacen que estos especímenes tan antiguos de olivo localizados en el Valle Algarrobal (Ilo), posean valiosa información genética adquirida a lo largo de los años (450 años), información que podría perderse debido a varios factores antrópicos a los que ellos están expuestos en el lugar donde se localizan. Esta información constituye patrimonio de la flora moqueguana y desde el punto de vista de la biología de la conservación debe ser preservada utilizando técnicas biotecnológicas.

Una alternativa para conservación de especies es la clonación por esquejes con la finalidad de preservar su información genética (Kim et al., 2021). El olivo que se encuentra en la provincia de Ilo es una especie

longeva, de difícil enraizamiento (Eugenio et al., 20019); sin embargo, para poder estimular este enraizamiento, se puede usar una auxina, la cual es una fitohormona que es producida de forma natural por las plantas (Kanmegne et al., 2017). Por lo que, se evaluó el uso de la biotecnología vegetal más auxina, para la conservación de especies longevas de olivo, como un aporte agronómico para la mitigación del cambio climático en la provincia de Ilo.

1.2. Antecedentes

Kim et al., (2021) Evaluaron el efecto del tratamiento con ácido indol-3-butírico (IBA) y ácido α-naftaleno acético (NAA) en los esquejes de la especie *Veronica pusanensis*, el cual tuvo una respuesta exitosa el tratamiento con ácido indol-3-butírico (IBA) en la formación de raíces. Por esta razón nos confirman que la propagación por esquejes es un método útil para obtener individuos con las mismas características.

Azad et al., (2018) Confirmaron la eficacia del ácido indol-3-butírico (IBA) para el inicio del desarrollo de raíces y brotes de esquejes de *S. foetida.* El mayor éxito de enraizamiento de los esquejes de *S. foetida* en este experimento se observó con un 0,8 % de IBA. mientras que el éxito de la brotación de los esquejes enraizados se observó en esquejes tratados con 0,4% de IBA. La supervivencia máxima global de los esquejes enraizados de esta especie se observó en esquejes tratados con 0,8% IBA. El estudio también confirmó que el tipo de esquejes (frondosos / no frondosos) de esta especie tenían ningún efecto sobre el éxito de enraizamiento, brotación y sobre la supervivencia general. Los resultados de este estudio sugieren que los esquejes de ramas con o sin hojas pueden ser utilizados para la propagación.

Denaxa et al., (2012) Sugirieron que la ácido indol-3-butírico (IBA) aumenta la capacidad de arraigo en el cultivar de aceituna 'Arbequina', pero fue ineficaz para estimular el enraizamiento en el 'Kalamata', que es difícil de enraizar. El verano es la mejor estación para el enraizamiento de los esquejes arbequinos que obtienen una mayor concentración inicial de azúcares solubles en los esquejes,

especialmente la de glucosa, y las menores concentraciones de almidón. A una reducción significativa en la concentración de azúcares individuales y totales se encontró durante las primeras fases de rizogénesis. Todos estos resultados indican que los azúcares solubles son más importantes que el almidón en el enraizamiento del olivo.

Darby et al., (2021) Evaluaron la propagación de dos especies de alto valor, *L. polygalifolium* y *L. scoparium*; estas especies mostraron un aumento en la formación de raíces adventicias, la cual dieron un resultado positivo al método de propagación, ya que esta especie no podía propagarse por semilla por su difícil extracción. Por otro lado, nos señala que las concentraciones de auxina no influyen a la formación de raíces ya que esta especie por su naturaleza tiene una alta capacidad de formación de raíces.

Yoon et al., (2021) Mostraron que los bioestimulantes aumentan el potencial de enraizamiento, esto se dio en el caso de la especie *Salix koriyanagi*, la cual fue sometida a tratamientos de 500 y 1000 mg/L de ácido indol-3-butírico (IBA) también a 500 y 1000 mg/L ácido α-naftaleno acético (NAA) con espuma fenólica y el mayor porcentaje de raíces mostro el tratamiento de 500 mg/L de IBA en espuma fenólica. También nos recomienda tener en cuenta los factores exógenos y endógenos ya que tienen una influencia en desarrollo de los esquejes.

Dominguez et al., (2015) Desarrollaron un experimento con el objetivo de evaluar el efecto de cuatro concentraciones del ácido Indol butírico en el enraizamiento de estacas semileñosas de *Pourouma cecropiifolia M.* (Uvilla), se obtuvo 0% de estacas con callos, enraizadas, con brotes y sobrevivencia. El tipo de sustrato, condiciones de iluminación, las altas temperatura en el día, excesiva humedad en las noches, dosis hormonal, rasgos de tipos de tejido de las estacas y la presencia de hongos en el material vegetativo procedente del campo tuvieron una influencia directa en los resultados.

1.3. Objetivos

1.3.1. Objetivo General

Evaluar el uso de la técnica de propagación de la especie longeva de olivo (*Olea europea)* para la conservación y mitigación del cambio climático en la Provincia de Ilo.

1.3.2. Objetivos Específicos

- Evaluar el uso de la técnica (propagación) más auxina en el crecimiento (longitud de raíces) de los clones (esquejes) de olivo.
- Evaluar el uso de la técnica (propagación) más auxina en la producción de biomasa radicular de los clones (esquejes) de olivo.
- Evaluar el uso de la técnica (propagación) más auxina en la producción (número) de hojas de los clones (esquejes) de olivo.

1.4. Justificación e Importancia

El olivo es una especie muy importante en la provincia de Ilo desde la llegada de los españoles que tuvo un uso religioso. Como vemos fue y es muy importante en su producción ya que genera un movimiento económico tanto para los agricultores y la provincia.

Esta especie se adaptó de la mejor manera en este ecosistema desértico. Ilo es una provincia que se encuentra en la cabecera del desierto de Atacama las características de los suelos son muy áridos, climas secos con poca humedad, y las especies que se han adaptado creando genotipos las cuales soportan estas condiciones.

En el valle del algarrobal de la provincia encontramos el olivo más antiguo de sur américa, este olivo al pasar los años ha creado su propio genotipo y así se dio sus propias características tanto en el sabor y en la textura del fruto del olivo, ya que es única en Sudamérica y todo el mundo. El por ello que se quiere conservar su genotipo al querer propagar esta especie para su conservación porque si introducimos otra especie exótica para mejorar el rendimiento o calidad esto puede traer

graves problemas como enfermedades y plagas las cuales afectarían al crecimiento, desarrollo y producción, también le quita condiciones a la especie del lugar como materia orgánica, recurso hídrico, minerales, etc. Entonces al introducir las especies exóticas genera que las especies del lugar tengan una baja calidad porque no se desarrollarían de la manera adecuada.

1.5. Hipótesis

1.5.1. Hipótesis General

La técnica de propagación, es eficiente en la conservación de especies longevas de olivo, como un aporte para la mitigación del cambio climático en la provincia de Ilo.

1.5.2. Hipótesis Específicas

- El uso de técnica de propagación con auxina tiene un efecto positivo en el crecimiento (longitud de raíces) de los clones (esquejes) de olivo .
- El uso de técnica de propagación con auxina muestra un efecto positivo en la producción de biomasa radicular de los clones (esquejes) de olivo.
- El uso de técnica de propagación con auxina incrementa la producción (número) de hojas de los clones (esquejes) de olivo.

II. Marco Teórico

2.1. Bases Teóricas Sobre el Tema de Investigación

2.1.1. Especie Exótica.

Se denomina especie exótica, especie introducida, especie no nativa, especie foránea o especie alóctona a todas aquellas que provienen de un ámbito geográfico o ecológico diferente, o sea, que no son nativas o autóctonas del hábitat en el que se encuentran, sino que han llegado a él debido a migraciones o por intermedio del ser humano (Organizacion de las Naciones Unidas, 2018).

Las especies exóticas son las que se adecuan de manera exitosa a las condiciones climáticas de determinadas regiones y ponen en peligro a los ecosistemas, especies tanto como la flora y fauna y la salud pública de esta región(Rodríguez et al., 2021).

2.1.1.1. Efectos de Especies Exóticas.

A. Impactos Ecológicos.

Las especies invasoras tienen consecuencias ecológicas y pueden ser:

- Competencia con especies nativas: las especies exóticas invasora combaten con las especies del lugar por recursos de la naturaleza. Por ejemplo: el agua, los minerales, nutrientes, suelo al igual que las especies animales también compiten (Verbrugge et al., 2022).
- Depredación y herbívora: las especies exóticas pueden tomar como alimentación las especies nativas, de otra perspectiva las especies exóticas también pueden ser buenas ya que pueden regular la sobrepoblación de especies nativas (Nación & Agricultura, 2018).
- Introducción y transmisión de enfermedades: la introducción de especies exótica puede traer graves problemas como la introducción de enfermedades, están especies pueden actuar como vectores de enfermedades y contagiar a las especies

nativas y esto llevaría a una gran pérdida de especies nativas (Tallamy et al., 2021).

- Modificaciones en la estructura de los ecosistemas: las especies invasoras cambia muchos componentes del ambiente y esto influye mucho al cambio de ecosistema. Por ejemplo: La hojarasca de los pinos invasores (*Pinus* spp.) puede producir acidificación del suelo afectando a especies de microorganismos, animales y otros vegetales (Nación & Agricultura, 2018).

B. Impactos Económicos.

Los impactos económicos es un factor muy importante ya que al ingresar una especie nativa a un lugar productivo puede causar daños severos a la producción y el agricultor tendría una gran pérdida. Ejemplo: muchas de las plagas y malezas que afectan a una plata nativa son exóticas y afectan a la flora y fauna del sistema de producción (Nación & Agricultura, 2018).

C. Impactos Sanitarios.

La introducción de una especie exótica, en ella puede traer plagas que no solo afecta a la flora y fauna del lugar sino también a los seres humanos y sería un grave problema (Verbrugge et al., 2022).

2.1.1.2. Vías de Llegada de Especies Exóticas.

La mayoría de especies son introducidas por el hombre de manera accidental o intencional con fines de mejora de producción.

El cuadro siguiente reúne algunos ejemplos de especies exóticas invasoras que han llegado a la República Argentina a través de diferentes vías.

Tabla 1

Vías de llegada de especies exótica

Intencional	Accidental
Uso como mascota o fauna ornamental: ardilla de vientre rojo, estornino pinto.	En buques: rata y raton domestico.
Peleteria(uso de piel y cuerno): castor, vison americano.	En el agua de lastre y adheridos a las embarcaciones: mejillondorado, alga wakame.
Caza deportiva: liebre, ciervo.	Adherida a botes, equipo e idumentaria de pesca o actividad náutica: algas.
Pesca deportiva: trucha.	Contaminando cargamentos de semilla: malezas.
Suelta de fauna para alimento en zonas aisladas: conejo, cabra.	Afectando como patógenos a otras especies introducidas.
Vegetacion ornamental y decorativa.	
Forestaciones: pinos, eucaliptos.	

Nota: Esta tabla muestra las vías de llegada de especies exóticas, tomado de (Nación & Agricultura, 2018)

2.1.2. Especies Nativas

Son especies que se encuentran de manera natural en una determinada región sin intervención de la población y de las cuales han evolucionado y que durante mucho tiempo se han adaptado a las condiciones ecológicas predominantes (Kühn et al., 2021).

Las diversas especies nativas juegan un papel fundamental en el mantenimiento de la riqueza y equilibrio de los ecosistemas de cualquier rincón del mundo. Por ello, resulta de vital importancia favorecer a que todos los habitantes contemos con un conocimiento adecuado de la fauna y flora del lugar, así como de medidas y estrategias medioambientales para favorecer la protección y conservación de bosques nativos y otros ecosistemas que albergan las riquezas naturales de los territorios en los que vivimos (Aguirre Mendoza & Aguirre Mendoza, 2021).

2.1.3. Ecosistema

Un ecosistema es un sistema biológico constituido por una comunidad de organismos vivos (biocenosis) y el medio físico donde se relacionan (biotopo). Se trata de una unidad compuesta de organismos

interdependientes que comparten el mismo hábitat. Los ecosistemas suelen formar una serie de cadenas que muestran la interdependencia de los organismos dentro del sistema (Augusto & Gálvez, 2021).

2.1.3.1. Ecosistema Desértico.

Los desiertos se caracterizan por la bajísima frecuencia de precipitaciones. Ni la fauna ni la flora es muy variada, ya que pocas formas de vida grandes pueden subsistir en condiciones tan duras, y por eso alteraciones en una especie produce efectos en cadena muy severos (Francisco & Escalona, 2022).

Los cactus y ciertos arbustos de hoja fina son plantas típicas de los desiertos, mientras que los reptiles, algunas aves y mamíferos de talla mediana o pequeña también pueden llegar a adaptarse bien al clima (Aponte, 2015).

A. El Desierto Costero en el Perú

Se ubica en la mayor parte de la costa del Perú, desde Piura por el norte hasta Tacna y la frontera con Chile por el sur. Es una ecorregión de desierto costero de clima subtropical muy árido, alta humedad atmosférica y muy escasa vegetación, salvo por los 52 valles que descienden de los Andes atravesando el desierto (Cossios, 2018).

Uno de los desiertos, quizá el más conocido que tenga Perú, es el de Atacama, el cual se encuentra entre Perú y Chile. En comparación con otros grandes desiertos del mundo no es demasiado extenso, cuenta con aproximadamente 1.230 kilómetros de largo y unos 160 kilómetros de ancho. Tiene el reconocimiento de ser uno de los sitios más secos de la tierra y llueve uno o dos días a lo sumo al año. Es como un paisaje de otro mundo porque aquí no viven personas y hay una gran escasez de plantas, animales y demás organismos vivos, ideal para grabar una película ambientada en un planeta completamente desértico (Francisco & Escalona, 2022).

2.1.4. Fenotipo

Son caracteres visibles de una especie, es decir se la interacción de su genotipo y el medio donde se encuentre (Prado et al., 2016). Un claro ejemplo son las plantas en suelos áridos se adaptan a sequias siendo tolerantes a ellas, (Carvajal et al., 2017). La seguía puede traer varios efectos a la planta, pero el fenotipo estas especies hacen que de adapten de la mejor manera y así se desarrollen de lo más normal.

El genotipo de un organismo es el conjunto de instrucciones heredadas que lleva en su código genético. No todos los organismos con el mismo genotipo se parecen o actúan de la misma manera, porque la apariencia y el comportamiento se modifican por condiciones ambientales y de desarrollo. Del mismo modo, no todos los organismos que se parecen tienen necesariamente el mismo genotipo (Quintana et al., 2022). Esta distinción genotipo-fenotipo fue propuesta por Wilhelm Johannsen en 1911, para dejar clara la diferencia entre la herencia de un organismo y lo que esa herencia produce. La distinción es similar a la propuesta por August Weismann, que distingue entre germoplasma y células somáticas Una versión más moderna es el dogma central de la biología molecular propuesto por Francis Crick (Dorado et al., 2021).

2.1.5. Clonación

Es una variedad de procesos que pueden usarse para producir copias genéticamente idénticas de un ente biológico. El material copiado, que tiene la misma composición genética que el original, se conoce como clon. Los investigadores han clonado una gran variedad de materiales biológicos, entre ellos genes, células, tejidos e incluso organismos (Bautista-Ojeda et al., 2022).

2.1.6. Propagación

La propagación vegetativa ha sido fundamental en la historia la cual involucra principios y conceptos biológicos. Estas están enfocadas a la multiplicación de especies útiles de un genotipo especifico (López Cajas, 2021). Esta consiste en realizar la multiplicación a través de los métodos asexuales y sexuales. El método sexual, es una de las más

utilizadas ya que muchas especies tienen esta reproducción. Por otro lado, encontramos plantas que tienen reproducción asexual la cual se da por su regeneración de órganos (Kim et al., 2021).

2.1.6.1. Propagación por esquejes.

Es un tipo de propagación asexual, consiste en separar de la planta madre una porción de tallo, raíz u hoja que posteriormente se coloca en determinadas condiciones favorables que inducen a la formación de raíces, obteniéndose una nueva planta independiente que en la mayoría de los casos es idéntica a la planta madre (Nano, 2014). Para el adecuado enraizamiento requiere tres factores importantes: la humedad relativa, minimización de actividad fotosintética (Arion Loza & Tinco Maman, 2020).

La propagación tiene una gran importancia ya que genera una ganancia genética en un tiempo mínimo es por esta razón que es la más utilizada para la clonación vegetativa. Por otra parte, la propagación tiene una valoración genética por la preservación de los genotipos y la resistencia a plagas y enfermedades. Muy aparte de ello estas tienen un desarrollo uniforme y con características iguales (Witting, 2019).

2.1.7. Auxinas

La Auxina es miembro de un grupo de hormonas vegetales; son sustancias naturales que se producen en las partes de las plantas en fase de crecimiento activo y regulan muchos aspectos del desarrollo vegetal. Afectan al crecimiento del tallo, las hojas y las raíces y al desarrollo de ramas laterales y frutos. Las auxinas influyen en el crecimiento de estos órganos vegetales estimulando la elongación o alargamiento de ciertas células e inhibiendo el crecimiento de otras, en función de la cantidad de auxina en el tejido vegetal y su distribución (Cañazaca, 2022).

2.1.7.1. Características Principales de las Auxinas.

Aunque la auxina se encuentra en toda la planta, las más altas concentraciones se localizan en las regiones meristemáticas en crecimiento activo. Se le encuentra tanto como molécula libre o en

formas conjugadas inactivas. Cuando se encuentran conjugadas, la auxina se encuentra metabólicamente unida a otros compuestos de bajo peso molecular (Del Toro Ramírez, 2021).

Una característica sorprendente de la auxina es la fuerte polaridad exhibida en su transporte a través de la planta. La auxina es transportada por medio de un mecanismo dependiente de energía, alejándose en forma basipétala desde el punto apical de la planta hacia su base. Este flujo de auxina reprime el desarrollo de brotes axilares laterales a lo largo del tallo, manteniendo de esta forma la dominancia apical. El movimiento de la auxina fuera de la lámina foliar hacia la base del pecíolo parece también prevenir la abscisión (del Toro Ramírez, 2021).

2.1.7.2. Tipos de Auxinas.

A. Acido 1 naftilacético (ANA)

Es una hormona que estimula al crecimiento de las raíces y que cuando está en combinación con la citoquinina ayudan a la formación de brotes y raíces. También se puede encontrar de forma sintética y que este suele ser más eficaz que el ácido indolacético (AIA) (Kentelky et al., 2021). Varios estudios demostraron que este tipo de auxina es la más fuerte y se puede reflejar en los resultados (Chornobrov & Bilous, 2021).

B. Ácido 3 indolbutírico (AIB)

Es un tipo de auxina sintética que químicamente tiene una gran similitud con la auxina ácido indolacético (AIA) y que es muy eficiente en la gran parte de especies, es por ello que tiene un amplio uso en el tema de propagación. Esta auxina no tiene toxicidad en sus concentraciones, es resistente a la luz solar y no es muy soluble en agua. Las dosis que usualmente se utiliza es de 2000 ppm a 3000 ppm, en algunos casos puede ser mayor (Clemente Greta, 2014). Por otro lado, estas influyen en: la división celular y elongación, incrementa la permeabilidad celular, ayuda a aumentar el contenido osmótico celular (Steven

et al., 2019). Otro dato a destacar es que esta es usada para la propagación de madera dura, estas deben ser sometidas a altas concentraciones para un resultado exitoso (Wang et al., 2021) .

C. Ácido Indolacético (AIA)

Es un tipo de auxina natural y la podemos encontrar en el reino vegetal. Esta auxina es generada en los ápices de los brotes y las hojas de menor edad. Esta se transporta por medio del floema que se da por el mecanismo polar. Una de las principales actividades de esta auxina es que controla los procesos fisiológicos y la división celular. Por otro lado, esta auxina aprovecha las herida o cortes para la formación de nuevas raíces y brotes (Harshita & Singh, 2022).

2.1.8. Características de Árboles Longevas

Una de las características de las especies longevas es la gran variedad de rasgos que reflejan su vejes de las cuales son: el grosor del tronco, las oquedades que se forman en las partes externas del tronco, lesiones físicas, perdida de la corteza, madera seca o muerta en la parte superior de la copa. Muy aparte de ellos también esta es una reliquia la cual es potenciada en muchos lugares como atractivo turístico (Read, 2013). Otro aspecto que se debe tener en cuenta es que las condiciones ambientales influyen a su longevidad, tales como la temperatura, la humedad, la luz, el agua y el suelo (González-Robles et al., 2020).

Imagen 1

Árbol de olivo longevo del valle El Algarrobal.



Nota: L. Chura 2022, El olivo más antiguo del valle El Algarrobal con código AL-OE-45 y se encuentra ubicado por el este 258993 y por el norte 8050403 según las coordendas UTM-WGS84.

2.1.9. Importancia de Árboles Longevos

Las especies longevas tienen una gran importancia económica, ambiental y social. En el tema económico estas influyen ya que por ser especies antiguas se encuentran en museos, en áreas protegidas. Por esta razón, es que genera un movimiento económico en los hoteles, restaurantes, artesanías, etc (Pesendorfer et al., 2021). En el tema ambiental, sabemos que los árboles son purificadores naturales para el ambiente contaminado. Ellos participan en el mantenimiento del ciclo del oxígeno. Por otro lado, también estas tienen influencia en los

cultivos ya que funcionan como barreras (Seliger et al., 2021). Muy aparte de ello, estos árboles son una fuente de materia prima para poder satisfacer las necesidades de la sociedad, entre ella tenemos: la elaboración del papel, fuente de combustible, fuente de energía, medicinas, alimentos (Muzzalupo & Perri, 2008).

2.1.10. Historia del Olivo

El profesor e investigador de la historia de Ilo Edwin Adriazola Flores en su libro; "Apuntes para una historia general de Ilo", indica que el olivo llego a Perú en el año 1560, el cual fue traído desde España. Por otro lado, el alcalde de Lima Nicolas de Rivera partió de Europa con muchos plantones de olivos, pero solo llegaron dos o tres, una vez instalados en el territorio peruano solo uno se adaptó a las condiciones climáticas (Adriazola Flores, 1997).

En cuanto a quien introdujo los olivos en el valle de El Algarrobal, noticias antiguas indican que don Antonio de Rivero sembró la primera planta de olivo. En ese mismo contexto se sabe que los españoles llegaron en busca de un clima adecuado para que el espécimen pueda desarrollarse, de esta manera hicieron experimentos en Arica, Tacna, Sama, Ilo y Moquegua; luego de tres años que es el tiempo mínimo para poder ver la producción de los olivos. Los españoles quedaron conmovidos con los resultados de desarrollo y producción en el valle de Ilo (Adriazola Flores, 1997).

Por otro lado, gracias a los estudios realizados por la Universidad San Martin de Porres y la Universidad Politécnica de Madrid la municipalidad Provincial de Ilo por medio de la Ordenanza Municipal O.M. Nº 725-2021-MPI; indica que una de las actividades económicas principales de la Provincia de Ilo es la producción de aceituna de los olivos longevos que data con más de 450 años de antigüedad, es por ello que resalta la conservación de este genotipo. En el artículo primero reconoce al olivo como el árbol símbolo de la provincia de Ilo.

2.1.11. Olivo

Es una especie de árbol frutal permanente de producción anual, sus frutos son las aceitunas son de color verde amarillento y en su proceso de maduración pasan a un color morado oscuro. Este fruto es mayormente utilizado como aceituna de mesa, también utilizan para la extracción de aceite de oliva (Wong et al., 2021).

Esta especie es cultivada desde hace 3 500 años A.C., que cree que es de origen de Asia menor, Egipto y la cuenca Mediterráneo. En el Perú, fue traído por españoles en 1 550 adaptándose las primeras plantas en Lima, Yauca, Camana e Ilo (Huarca Usca, 2013).

Imagen 2

Árbol longevo del distrito de El Algarrobal.



Nota: L. Chura 2022, El olivo más antiguo del valle El Algarrobal con código AL-OE-32 y se encuentra ubicado por el este 258977 y por el norte 8050410 según las coordenadas UTM-WGS84. Con una producción anual de 300 Kg de aceituna.

2.1.11.1. Clasificación Taxonómica.

- Reino: Vegetal
  - Tipo: Fanerógama
    - Subtipo: Angiosperma

- Clase: Dicotiledóneas
  - Subclase: Gamopétalas
    - Familia: Oleácea
      - Género: Olea
        - Especie: *Olea europea*
          - Nombre común : olivo (Hashmi et al., 2015).

2.1.11.2. Descripción Botánica.

A. Raíz.

Su sistema radicular es fasciculado y superficial, presencia una raíz principal y varias raíces secundarias ramificadas en la parte superior y cubierta por mamones denominadas suecas u óvulos (Hashmi et al., 2015).

Imagen 3

Raíces de esqueje de olivo.



Nota: L. Chura 2022, Esta imagen muestra las raíces de un esqueje de olivo del experimento número 3 desarrollado en el invernadero de la Sub Dirección de Recursos Genéticos del Instituto Nacional de Innovación Agraria del distrito de La Molina del departamento de Lima.

B. Tallo

Es de consistencia leñosa, está conformada de dos partes bien definidas: peana o base que es la parte gruesa y la cubierta con mamones denominadas suecas o óvulos(Hashmi et al., 2015).

Generalmente en los arboles jóvenes el tronco es derecho y circular, pero cuando empieza a envejecer se va deformando produciendo cardones que dan al olivo su forma de árbol atormentado(Hashmi et al., 2015).

Imagen 4

Tronco de un árbol longevo del distrito El Algarrobal.



Nota: L. Chura 2022, Esta imagen muestra el tronco del olivo longevo con código AL-OE-45 que se encuentra ubicado en el valle de El Algarrobal.

C. Ramas:

El olivo presenta dos tipos de ramas: ramas primarias y ramas secundarias. Las ramas nacen del tronco y está supeditado a las primeras podas al iniciar su crecimiento(Hashmi et al., 2015).

Imagen 5

Ramas de árbol longevo del distrito de El Algarrobal.



Nota: L. Chura 2022, Esta imagen muestra la rama del olivo longevo más antiguo de América del Sur, la cual se encuentra localizada en el valle de El Algarrobal.

D. Copa o vegetación

Está en función del tipo de poda siendo en platas podadas cónicas y luego globos según su edad de la planta(Hashmi et al., 2015).

Imagen 6

Copa del árbol longevo de olivo.



Nota: L. Chura 2022, Esta imagen muestra la copa del arbol (AL-OE-21) longevo; este se encuentra ubicado en el valle El Algarrobal; por el este 258959 y por el norte 8050414 según coordenadas UTM-WGS84.

E. Hojas

Son de forma sencillas, sin estipulas con corto peciolo, el limbo es lanceolado y la punta es afilad. El haz de las hojas es reluciente de color verde oscuro, mientras que envés presenta un color plateado, esto se da por la presencia de pelos táctiles en forma de sombrilla y formados por un largo péndulo y numerosas células en abanico (Barranco, D.; Fernández-Escobar, R.; Rallo, 2008).

Imagen 7

Hojas de árbol longevo de olivo.



Nota: L. Chura 2022, Esta imagen muestra las hojas alargadas del olivo; esta fotografía fue tomada en el valle de El Algarrobal.

F. Flores:

Están agrupadas en inflorescencia en racimos, de péndulo largo y de 5 a 50 cada uno, el cáliz está conformado por 4 sépalos de color verde claro, cortos y de ápice redondeado. La corola es blanca tetra lobulada, gamopétala, dipétalos; de pistilo formado por un estigma bilobulado plumoso, un estilo corto y un ovario bica pelar (Goñi, 2020).

Imagen 8

Época de floración de olivos longevos.



Nota: L. Chura 2022, Esta imagen muestra la etapa de floración de olivo; las flores de olivo son llamados esquimos y los pétalos son de color blanco con el centro amarillo. Esta fotografía fue tomada en el valle de El Algarrobal.

G. Fruto:

El fruto del olivo está formado por tres partes: la parte exterior o esocarpo o cáscara, la parte mediana o mesocarpo o pulpa de la que se saca el 70% del aceite y la parte interna o endocarpo o avellano de la que se saca el restante 30% del aceite (Wong et al., 2021).

Imagen 9

Fruto de Olivos Longevos del distrito El Algarrobal.



Nota: L. Chura 2022, Esta imagen muestra el fruto del arbol longevo. La fotografía muestra el exocarpo verde el cual indica que aún no está maduro el fruto del olivo. Esta imagen fue tomada en el valle de El Algarrobal.

2.1.11.3. Requerimientos Edafo-Climáticos.

A. Suelo

El olivo es una planta que pude adaptarse a diversas condiciones de suelo, para tener buenos resultados el suelo tiene que ser profundo y ligero, con un buen drenaje de agua y una buena aireación, no es muy recomendable los suelos compactados, húmedos y de mal drenaje, esta especie puede resistir a suelos salinos hasta un 1.5% como máximo (Goñi, 2020).

B. Clima

El olivo requiere un clima templado o cálido, esta puede aguatar a 15 ºC menos de eso esta especie puede tener dificultades, la temperatura optima que requiere este cultivo se da entre 22 y 28 ºC (Goñi, 2020).

C. Agua

El olivo es una planta que tiene resistencia se sequía, no requiere de mucha agua, la cantidad de agua que se utiliza esta entre 4000 a 5000 m3 por hectárea y por año. Esto se basa también a las condiciones del suelo, si es profundo la capa de suelo, la evaporización y estación del año (Goñi, 2020).

2.1.11.4. Plagas y Enfermedades.

El cultivo presenta una serie de plagas y enfermedades estas perjudican al cultivo durante su desarrollo. El control de plagas y enfermedades se debe tener en cuenta con mayor importancia, ya que los métodos que se aplican son muy costos y se tendría una pérdida económica por eso se debe controlar, evitando estas enfermedades y plagas (Gratal & Aguilar Bail, 2016).

2.1.11.4.1. Principales Plagas del Olivo

A. Queresa Móvil del Olivo

Su nombre científico es *Orthezia olivícola.* Las hembras adultas tienen la forma oval, tienen una forma de cola, de color blanco, forma cilíndrica y encorvada hacia arriba con un tamaño de 11 milímetros. Las hembras son partenocarpias, se reproducen sin participación del macho. Producen entre 82 a 116 nuevos individuos (Barranco, D.; Fernández-Escobar, R.; Rallo, 2008)

El insecto succiona la savia de las hojas. Sus disposiciones ayudan a los hongos como medio de cultivo que le da un color oscuro al árbol, afecta a la captación de

energía solar y esto hace que la planta no se desarrolle de manera adecuada (Nicoletti et al., 2020).

Imagen 10

Plaga de Queresa Móvil de olivo.



Nota: Esta imagen muestra la plaga Queresa Móvil de Olivo, tomada de (Barranco, D.; Fernández-Escobar, R.; Rallo, 2008).

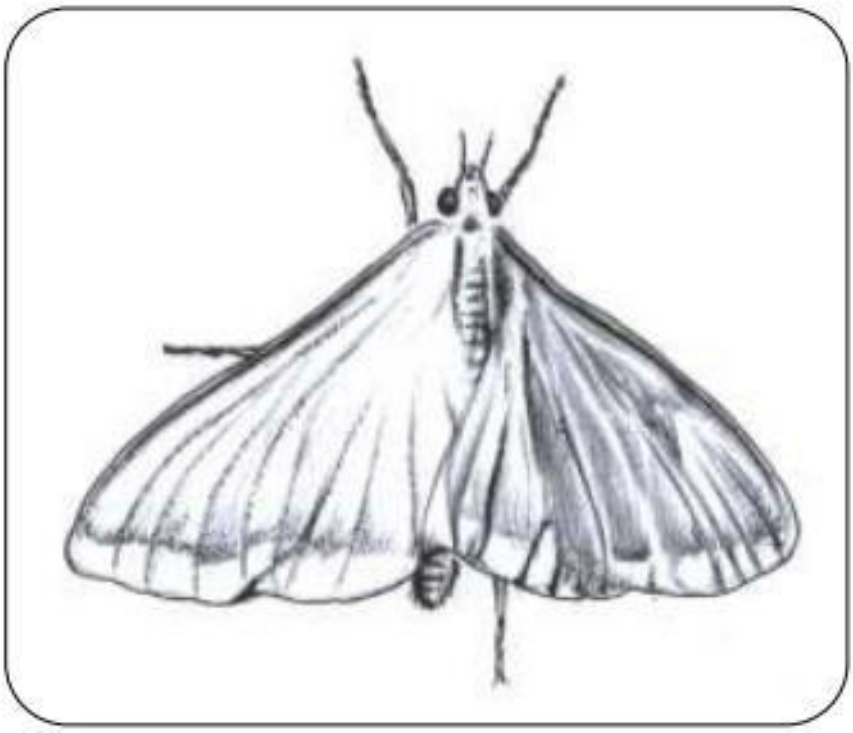
B. Gusano del Brote del Olivo

Su nombre científico es *Palpita persimilis.* Es un problema grave e importante que se da en las plantas jóvenes y en áreas de irrigación, donde el tamaño delos árboles son bajos.

Como la floración del olivo de desarrolla en ramas del año anterior, el gusano del brote afecta a la cosecha del siguiente año. El clima cálido es el indicado para el desarrollo para este insecto. Se tiene reportes que durante el fenómeno del niño las poblaciones de este insecto se incrementa (Jp et al., 2019).

Imagen 11

Plaga Adulto de Margaronia.



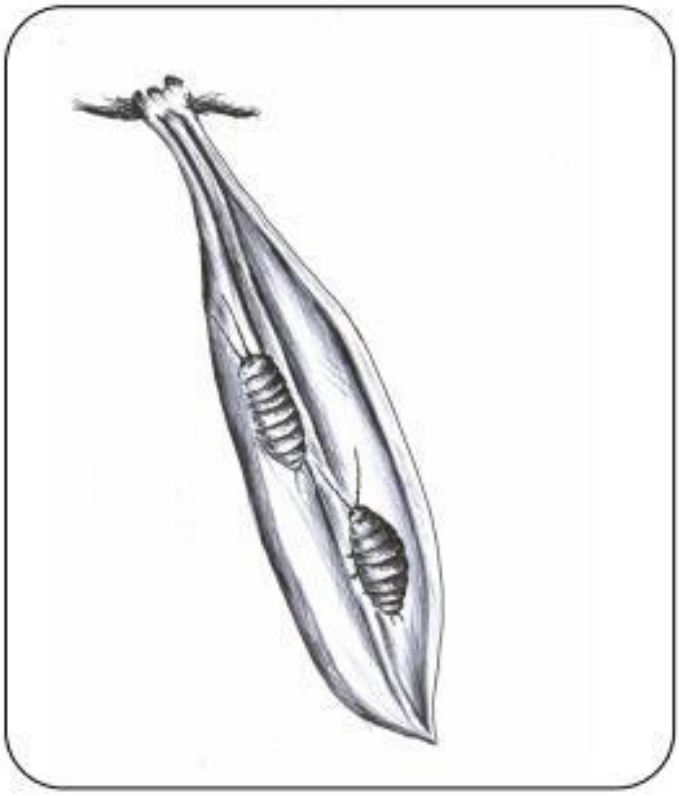
Nota: Esta imagen muestra la plaga Adulto de Margaronia, tomada de (Barranco, D.; Fernández-Escobar, R.; Rallo, 2008).

C. Chanchito o Piojo Harinoso

Su nombre científico es *Pseudcoccus adonidum.* Este insecto afecta a las plantaciones durante todo el verano. La hembra adulta tiene 3.5 mm. de tamaño y son ovovivíparas quiere decir que sus huevos están en el interior de su cuerpo. Los daños que causa son: succión de sabia, hojas y aceitunas; esto genera un daño a los frutos disminuyendo su valor comercial (Beltran Moreno, 2021).

Imagen 12

Plaga Piojo Harinoso.



Nota: Esta imagen muestra la plaga Piojo Harinoso, tomada de (Barranco, D.; Fernández-Escobar, R.; Rallo, 2008).

2.1.11.4.2. Principales Enfermedades del Olivo.

A. Escoba de Bruja

Es causado por un hongo del suelo cuyo nombre científico es *Verticillium dahliae,* cuando ingresa por la raíz invade los vasos conductores de la planta la cual impide la circulación de nutrientes hacia partes superiores. Se reproduce de manera asexual, puede permanecer el suelo varios años hasta que encuentre la raíz y atacarla mediante las que están heridas. Estas pueden producir graves daños como: muerte de ramas, disminución de producción de olivo y puede llegar a matar a los olivos (Beltran Moreno, 2021).

Imagen 13

Enfermedad de la Escoba de Bruja en Olivo.



Nota: Esta imagen muestra la enfermedad de la Escoba de Bruja en Olivo, tomada de (Barranco, D.; Fernández-Escobar, R.; Rallo, 2008).

B. Pecho de Paloma

Esta enfermedad es causada por hongo, se puede ver cuando los frutos se encuentran de color verde ya que les aparecen manchas marrones y moradas en la pulpa alrededor de la semilla, luego toman un color oscuro. Esta enfermedad produce: caída de frutos, baja calidad de aceituna, daños económicos. Para el control de esta enfermedad aún no se han reportados medidas efectivas (Beltran Moreno, 2021).

Imagen 14

Enfermedad Pecho de Paloma en olivo.



Nota: Esta imagen muestra la enfermedad pecho de paloma en olivo, tomada de (Barranco, D.; Fernández-Escobar, R.; Rallo, 2008).

2.1.12. Factores que Afectan a la Regeneración de Plantas

A. Edad de la planta madre.

El factor de la edad de planta madre es de gran importancia ya que muchas investigaciones indican que las estacas o esquejes de tallo o raíz que fueron recolectadas en la fase juvenil, tienden a enraizar con mayor facilidad a diferencia de las que fueron tomadas en la fase adulta (Cruz Aruni, 2018). Según (Machaca Llano, 2020), el factor de la juvenilidad es un serio factor ya que es uno de los aspectos muy relevantes para la exitosa enraizamiento de los esquejes.

B. Condiciones fisiológicas de la planta madre.

La condición fisiológica es un factor relevante al extraer los esquejes, estas deben presentar un crecimiento vegetativo y no deben encontrarse en etapa de floración (Cruz Aruni, 2018). Por otro lado también se debe tener en cuenta la los esquejes a elegir ya que pueden ser apicales, medios o basales (Aliaga, 2009)

2.1.13. Biomasa Vegetal

La biomasa es una fuente de energía renovable, de hecho, es la fuente de energía renovable que más aporta en la actualidad a las necesidades de la humanidad. La energía de la biomasa proviene del sol a través del proceso de la fotosíntesis (Chen et al., 2018).

El cálculo de la biomasa, definida como la cantidad de materia vegetal presente en una determinada superficie y en un momento concreto, resulta una buena aproximación para determinar y evaluar el nivel de producción de las plantas. Como norma general, se expresa en unidades de materia seca por unidad de superficie. Su determinación suele realizarse sobre la parte aérea de la vegetación, dada la dificultad de acceder a la materia enterrada y, en el caso de este tipo de estudios, debido al bajo interés que la fracción enterrada supone para la explotación ganadera (Chen et al., 2018).

2.1.14. Cambio Climático

El origen del cambio climático esta muy relacionado con el incremento de gases de efecto invernadero, el cual atribuye al cambio de clima (Arce Rojas, 2013). En la actualidad, estos cambios se han relacionado a eventos climáticos extremos en todos los lugares del mundo (Torrres-Slimming et al., 2021). Por otro lado, se sabe que el cambio climático es inducido directa o indirectamente a la actividad humana por ende tiene una influencia a la alteración a la composición de la atmosfera (Baserio González & González Pelegrino, 2021).

El cambio climático tiene un efecto directo a la alteración de los ecosistemas naturales, aumenta el nivel del mar, aumenta la perdida de especies de flora y fauna que son frágiles al cambio climático, reduce las aguas superficiales, derretimiento de glaciares, induce a inundaciones y otros desastres en la naturaleza (Baserio González & González Pelegrino, 2021). Consecuentemente; el cambio climático es el desafío mas importante en estos tiempos y es considerado un problema global a largo plazo en la cual hay una interacción multidisciplinaria para poder mitigar este suceso (Arce Rojas, 2013).

2.1.14.1. Especies vegetales como sumideros de carbono

La quema de combustibles fósiles libera grandes cantidades de dióxido de carbono y posteriormente incrementan la presencia de dióxido de carbono en la atmosfera. Dicha actividad aporta al calentamiento global y de la misma manera al cambio climático. En tal sentido las diferentes especies vegetales capturan y almacenan el carbono, y es así como estas especies ayudan a la mitigación del cambio climático; ya que absorben el dióxido de carbono de la atmosfera y generan oxígeno a través de la fotosíntesis (Acosta Marín, 2021).

Por otro lado, los bosques ayudan a la regulación del carbono en un 70%; esto se debe a que los arboles contienen altos contenidos de moléculas carbónicas en la xilomasa; estos son capaces de generar 1 tonelada de carbono (Guerrero Zavala & Minaya Mansilla, 2018). Además, el almacenamiento de carbono es mayor en la biomasa viva (Llanos Lopez, 2021). Los arboles que tienen gran cantidad de biomasa ayudaran de mejor manera a la mitigación del cambio climático, es por esta razón no solo se necesita proteger y manejar los bosques sino también reforestar (Guerrero Zavala & Minaya Mansilla, 2018).

En tal sentido, los ecosistemas de bosques tienen un papel importante en el balance de carbono ya que estos son grandes reservorios de carbono. No obstante, el olivo es una especie con gran cantidad de biomasa y este contribuye a la mitigación del cambio climático. Ya que 275 olivos distribuidos en una hectárea contienen 69.7 toneladas de biomasa captura 127,7 toneladas de dióxido de carbono. Por otro lado, el incremento de biomasa del olivo se da con el incremento de edad. Es por esta razón que el olivo es una pieza clave para la mitigación del cambio climático (Tito, 2012).

III. Método

3.1. Tipo y Nivel de Investigación

3.1.1. Tipo Investigación

Está presente investigación se encuentra dentro de la investigación aplicada, así mismo se encuentra dentro de la siguiente clasificación:

A. Según la extensión del estudio es: Experimental; en este experimento se manipuló las variables y se tendrá un control.
B. Según su medición es: Cuantitativa; se evaluó el efecto de uso de auxinas en el proceso de enraizamiento de clones de olivo, mediante la medición longitudinal y biomasa radicular.

3.1.2. Nivel de la Investigación

Considerando el grado de profundidad con la que se abordó la presente investigación y, según el alcance de los objetivos; el nivel de investigación es: experimental.

3.2. Ámbito temporal y espacial

3.2.1. Temporal

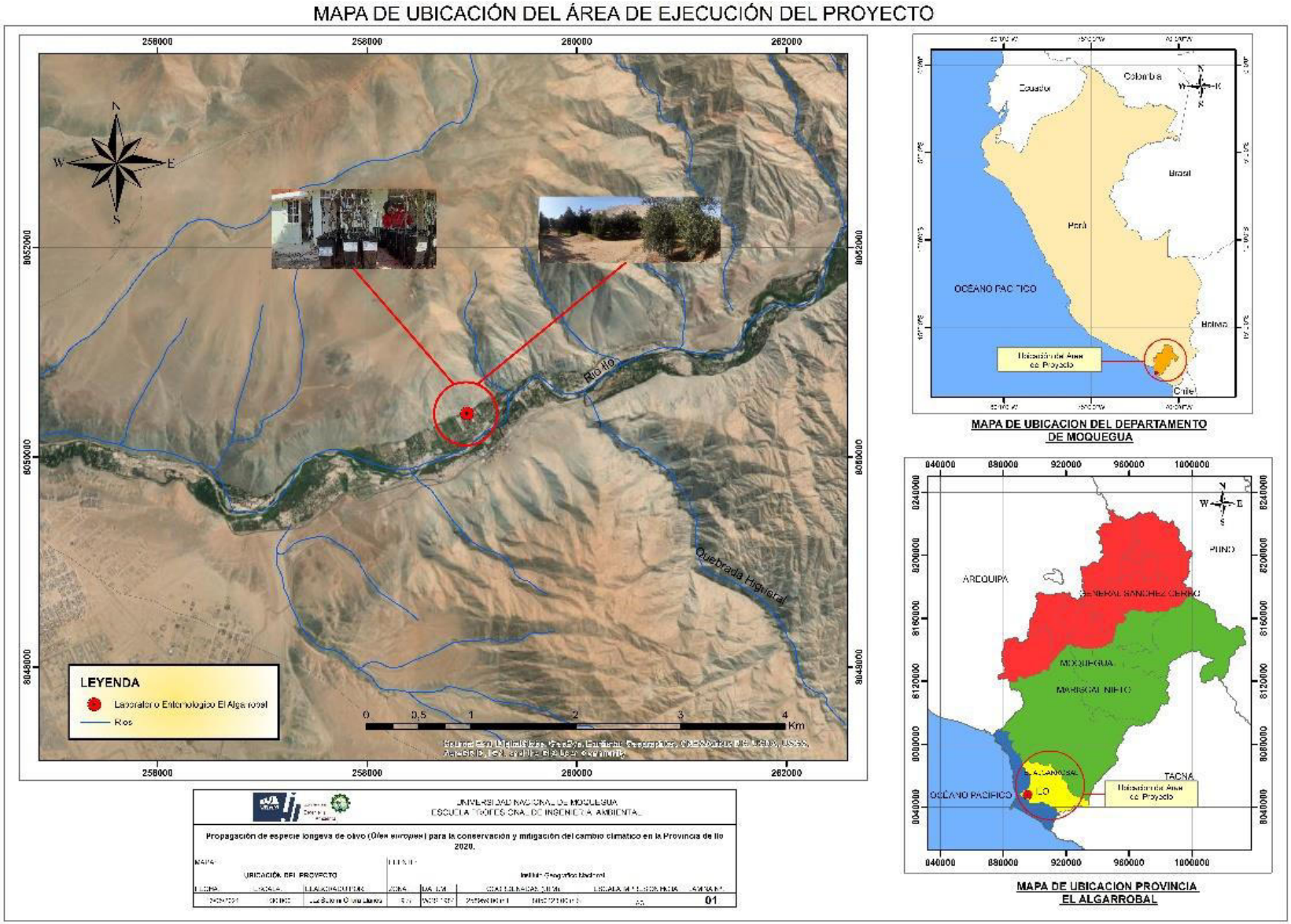
Este proyecto se desarrolló tres experimentos, el primer experimento se desarrolló durante seis meses, desde la instalación hasta la cosecha de los esquejes de olivo, el segundo experimento de propagación de olivo se desarrolló en cuatro meses y el tercero se desarrolló en tres meses.

3.2.2. Espacial

La instalación y ejecución del experimento uno y dos de propagación de los esquejes de olivo se realizó en el área del laboratorio entomológico que se encuentra ubicado en el distrito de El Algarrobal de la provincia de Ilo del departamento Moquegua con las coordenadas: Este 258959.00, Sur 8050423.00 El tercer experimento de propagación de los esquejes de olivo se realizó en las instalaciones del invernadero de la Sub Dirección de Recursos Genéticos del Instituto Nacional de Innovación Agraria-INIA en el distrito de La Molina del departamento de Lima.

Imagen 15

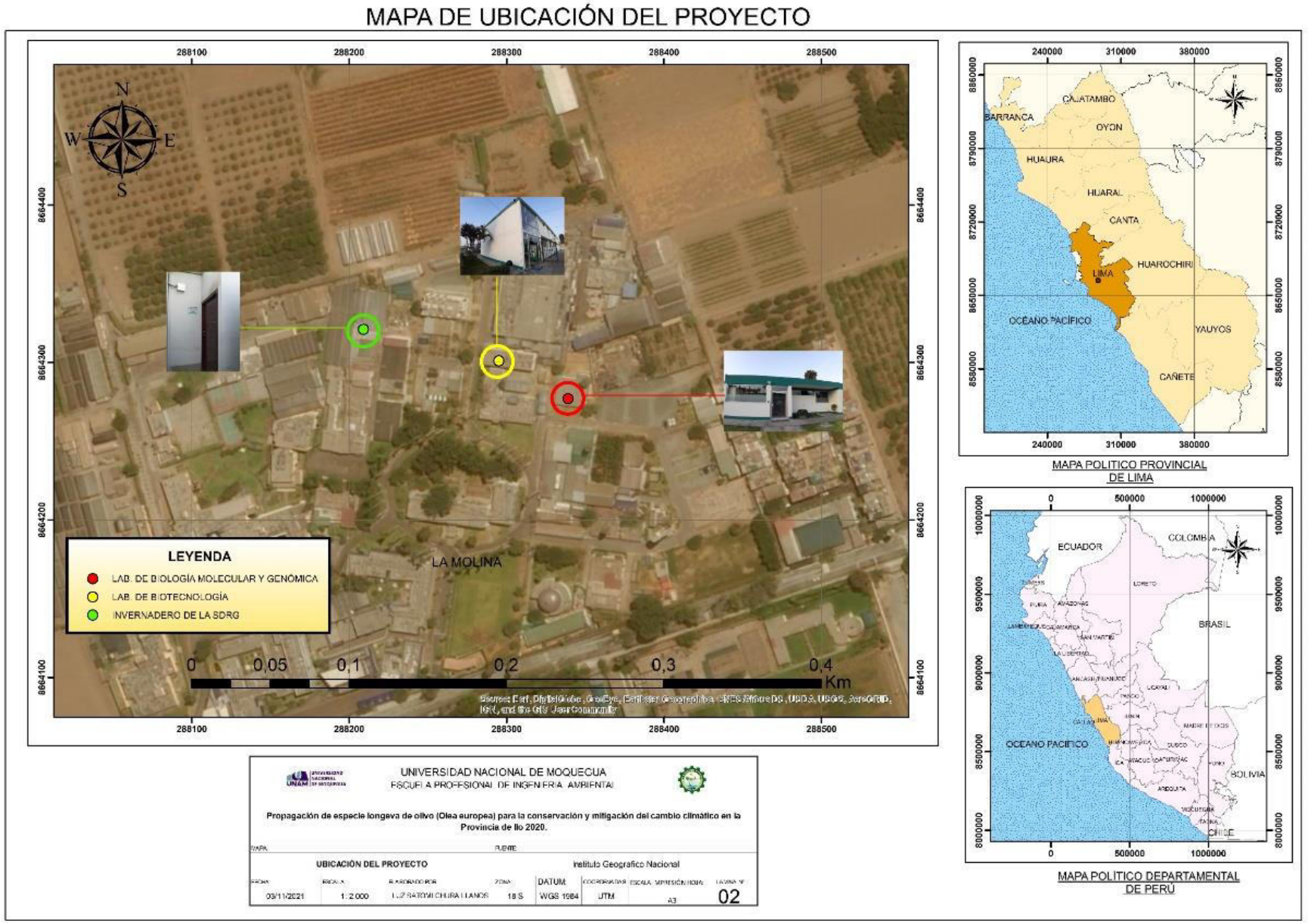
Mapa de ubicación del primer y segundo experimento de propagación de olivos.



Nota: L. Chura 2022, Esta imagen muestra el mapa de ubicación del primer y segundo experimento en el valle El Algarrobal.

Imagen 16

Mapa de ubicación del tercer experimento.



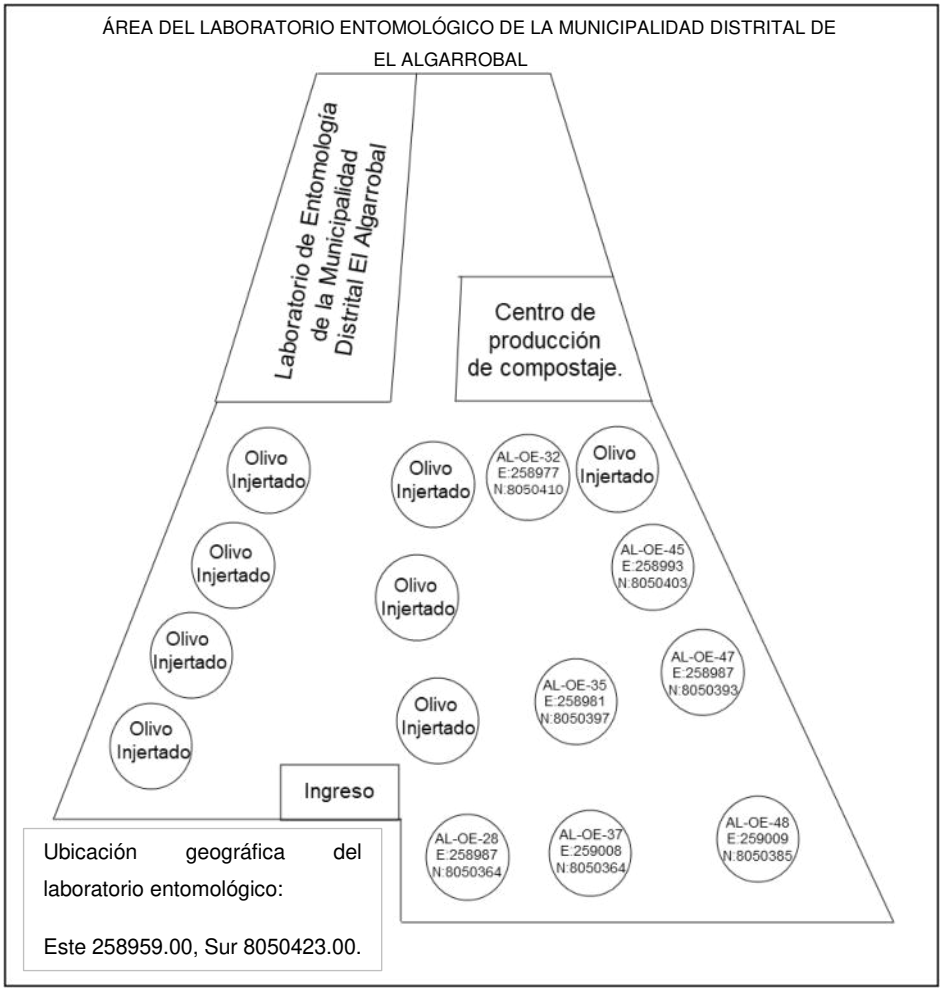
Nota: L. Chura 2022, Esta imagen muestra el mapa de ubicación del tercer experimento en el Instituto Nacional de Innovación Agraria.

3.3. Población y Muestra

Para el experimento uno y dos se utilizó 54 esquejes apicales de los olivos longevos. Para el tercer experimento se utilizaron 80 esquejes basales y 80 esquejes de la parte media de una rama de los olivos. Los esquejes de los olivos fueron tomados de los arboles con código: AL-OE-32, AL-OE-45, AL-OE-35, AL-OE-47, AL-OE-28, AL-OE-48, AL-OE-37; todos estos arboles son con mas de 450 años de antigüedad y se encuentran ubicados en el área del laboratorio entomológico de la municipalidad distrital El Algarrobal.

Imagen 17

Geo posición de los arboles de olivos longevos.



Nota: L. Chura 2022, Esta imagen muestra la geo posición de los arboles de olivos longevos, las cuales se encuentran ubicados al exterior del laboratorio entomológico de la municipalidad distrital El Algarrobal.

3.4. Instrumentos

3.4.1. Materia prima e insumos

Experimento Nº1 de propagación de esquejes de olivo

- 18 esqueje apicales de 30 cm de la parte baja del olivo longevo (*Olea europaea).*
- 18 esquejes apicales de 30 cm de la parte media del olivo longevo (*Olea europaea).*
- 18 esquejes apicales de 30 cm de la parte alta del olivo longevo (*Olea europaea).*

Imagen 18

Esquejes de olivos longevos.



Nota: L. Chura 2022, Esta imagen muestra los esquejes de olivo en reposo del producto comercial del tratamiento Phyllium Max R que contiene una concentración de 1200 ppm de auxina.

- Hormona de enraizamiento de 500 ml con una concentración de 1200 ppm de axina.
- Compost

Experimento Nº2 de propagación de esquejes de olivo

- 35 esqueje apicales terminales de la parte baja del olivo longevo (*Olea europea).*
- 35 apicales esqueje terminales de la parte baja del olivo longevo (*Olea europea).*
- 35 esqueje apicales terminales de la parte baja del olivo longevo (*Olea europea).*
- Hormona de enraizamiento de 1000 ml con una concentración de 1200 ppm de axina
- Compost

Experimento Nº3 de propagación de esquejes de olivo

- 80 esquejes de olivo (Olea europea) de la parte basal
- 80 esquejes de olivo (Olea europea) de la parte media
- Auxina, Ácido indol-3-butírico (IBA) 0.10 gramos puro.
- Hormona de enraizamiento de 100mL con una concentración de 1200 ppm de axina
- Etanol al 95%
- Sulfato de cobre ($CuSO_4$)
- Cal agrícola
- Agua destilada

3.4.2. Materiales

Experimento Nº1 de propagación de esquejes de olivo

- Tubetes de 1000 cm^3
- Tijera podadora de mano
- Escalera
- Probeta 100 mL.
- Vaso precipitado 500 mL.
- Pisceta

- Placas Petri
- Baldes
- Guantes
- Alicate
- 6 parantes (palos)
- Frascos de plásticos
- Lampa
- Alambre
- Malla raschel
- Mandil blanco

Experimento Nº2 de propagación de esquejes de olivo

- Bandejas de Propagación Forestal
- Tijera podadora de mano
- Escalera
- Probeta 100 mL.
- Vaso precipitado 500 mL.
- Pisceta
- Baldes
- Guantes
- Alicate
- 4 parantes (palos)
- Frascos de plásticos
- Lampa
- Alambre
- Malla raschel
- Mascarillas KN95
- Protectores faciales
- Trajes Tyvek
- Malla mosquitera

Experimento Nº3 de propagación de esquejes de olivo

- Tijera podadora
- Escalera

- Caja de cartón
- Cinta de embalaje
- Papel kraft
- Balde de 20 litros
- Probeta de 100 mL
- Probeta de 10 mL
- Vaso precipitado de 100 mL
- Piseta
- Papel aluminio
- Matraz
- Algodón
- Tijera
- Cuchara dosificadora
- Papel toalla
- Guantes
- Regla
- Cubetas de plástico
- Contenedores para preparar las soluciones de enraizamiento
- Sustrato premix N°5
- Vermiculita
- Regaderas
- Pincel
- Plástico negro
- Rafia
- Cinta film

Análisis físico-químico de agua

- Guantes
- Botella
- Pizarra acrílica
- Plumones
- Cooler
- Hielo
- Agua destilada

- Pipeta
- Vaso precipitado
- Matraz
- Papel tizu

Análisis de textura de suelo

- Bolsa ziploc
- Pala
- Guantes
- Caja

3.4.3. Equipos

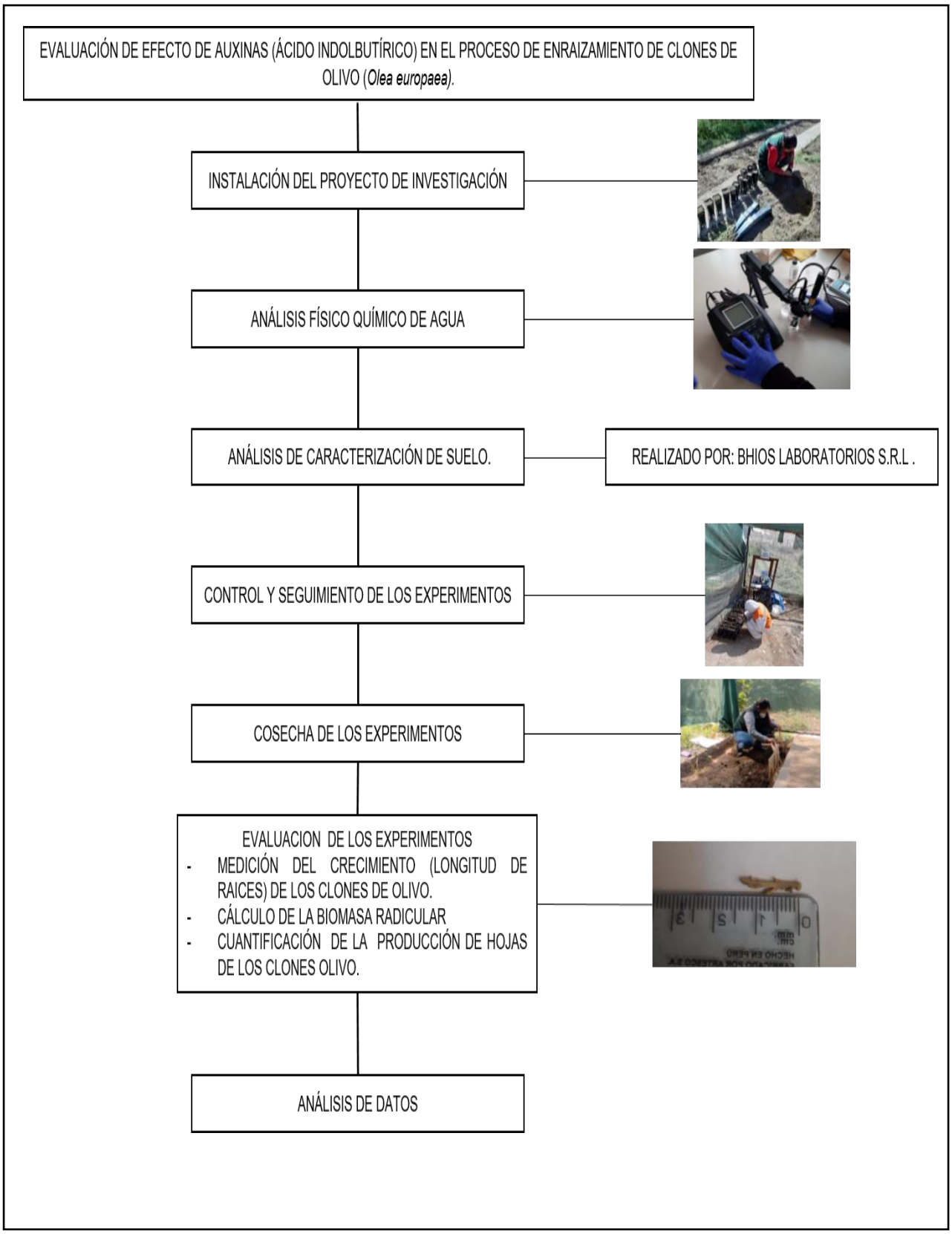
- Balanza digital
- Estufa
- Turbidímetro digital
- Multiparámetro
- Conductímetro
- Maleta de análisis de agua
- Termohigrómetro con sonda externa TM-183P
- Balanza digital
- Horno microonda
- Agitador magnético
- Autoclave
- Multiparámetro

3.5. Procedimientos

En la fase experimental de este proyecto se realizó diferentes actividades para así poder evaluar el efecto de la auxina en los olivos longevos para su conservación de esta especie. Para ello se realizó dos experimentos en diferentes tiempos para así poder ver la reacción de los esquejes en el enraizado y brote de hojas, el primer experimento duro 6 meses y el segundo experimento 4 meses. Luego de haber pasados los meses de evaluación, estas muestras fueron llevadas al laboratorio para la evaluación físicas (brotes, longitud de raíces, peso de los brotes) toda esta actividad se puede apreciar en el Esquema 1.

Esquema 1

Procedimiento del primer y segundo experimento de propagación de esquejes de olivo.



Nota: L. Chura 2022, Este esquema muestra el procedimiento del primer y segundo experimento de propagación de esquejes de olivo.

3.5.1. Procedimientos del experimento Nº1 y Nº2

3.5.1.1. Instalación del proyecto

Experimento Nº 1 y Nº2

Se realizó en el área del Laboratorio Etimológico del distrito de El Algarrobal, donde para el primer experimento se necesitó sustrato para ello se mesclo 4 baldes de tierra del lugar lo cual tiene que estar libre de agentes contaminantes con 4 baldes de compost para el segundo experimento se utilizó un balde de compost y un balde de tierra, seguidamente de homogenizo el sustrato con la ayuda de la lampa, después se hizo el llenado de este a los tubetes que tiene volumen de un litro aproximadamente, el cado del segundo experimento se hizo el llenado en las bandejas de propagación.

Imagen 19

Preparación del sustrato para el primer experimento de propagación de olivos.



Nota: L. Chura 2022, Esta imagen muestra la preparación del sustrato que contempla compost y tierra del mismo lugar; este fue utilizado para pa propagación del primer experimento.

Para el primer y segundo experimento se extrajo esquejes apicales de la parte superior, media y baja de la copa; seguidamente se cortó con la tijera de podar 54 esquejes de olivo que 18 correspondientes a la parte baja, media y alta. Seguidamente para el primer experimento se utilizó la probeta para medir concentraciones de 0, 100, 200, 400, 600 y 800 µg/mL de la auxina y frascos para diluirlas con agua. Luego estos esquejes fueron estar sumergidos en la solución durante 10 segundos. Para el segundo experimento se utilizó concentraciones de 0, 100, 200, 400, 600 ,800 y 1200 µg/mL.

Imagen 20

Extracción de esquejes con la tijera podadora.



Nota: L. Chura 2022, Esta imagen muestra la extracción de esquejes de olivo con la tijera podadora que se ubica al exterior del laboratorio entomológico de la municipalidad distrital El Algarrobal.

Imagen 21

Selección de los esquejes de olivo.

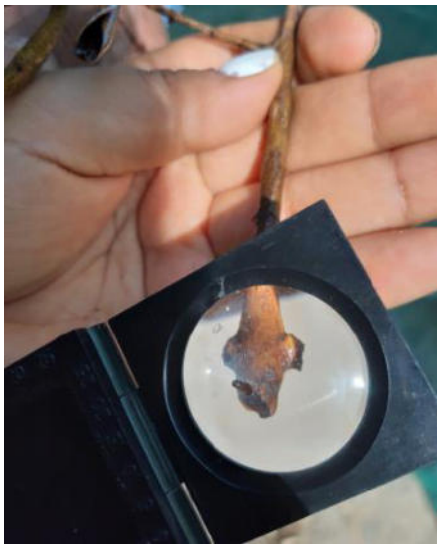


Nota: L. Chura 2022, Esta imagen muestra la selección de esquejes según la medida requerida. La actividad se realizó al exterior del laboratorio entomológico de la municipalidad distrital El Algarrobal.

Se llevó un control del desarrollo del olivo para ver el efecto de la auxina, durante el desarrollo del experimento se tuvo un cuidado estricto sobre los esquejes.

Imagen 22

Presencia de hinchazón de la parte baja del esqueje de olivo.



Nota: L. Chura 2022, Esta imagen muestra presencia de hinchazón de la parte baja del esqueje de olivo, esta fotografía fue tomada en una fecha de control para la verificación del desarrollo y presencia de raíces.

Esquema 2

Procedimiento de instalación del primer y segundo experimento de propagación de olivo.



Nota: L. Chura 2022, Este esquema muestra el procedimiento del primer y segundo experimento de instalación de los esquejes de olivo.

Experimento Nº3

- Preparación de los tratamientos

La preparación de los tratamientos se realizó en el Laboratorio de Tecnología, lo primero que se hizo fue la desinfección de materiales a utilizar, seguidamente se pesó en la balanza digital la auxina ácido indol-3-butírico (IBA); el cual es un producto de Sigma, para el T1 (tratamiento uno) se pesaron 0.2 gramos de auxina, para el T2 (tratamiento dos) 0.3 gramos y para el tratamiento T3 (tratamiento tres) 0.4 gramos. Para poder dilución del IBA se utilizó alcohol a 96%, para ello se agregó 3 mL de alcohol para dicha disolución, seguidamente en la probeta se añadió 10 mL de agua destilada, luego él IBA disuelto luego se añadió 57 mL de agua destilada y enrazó hasta 100 mL de alcohol luego fueron añadidos a un matraz que posteriormente fueron llevados al agitador magnético hasta que su disolución total. Seguidamente los matraces fueron tapados un algodón y rotulados.

- Instalación del experimento

Para la instalación del proyecto lo primero que se realizo es la limpieza del área a utilizar, luego se hizo la división de los esquejes medios cada 10 cm. Y los bales cada 15 cm. Por otro lado, se hizo la mezcla del sustrato de 1:1 de premix y vermiculita seguidamente fueron añadidas a las bandejas de propagación. Luego se reposó los esquejes en los tratamientos en el tiempo determinado. Posteriormente los esquejes fueron colocados en las bandejas para poder realizar la actividad de curación con sulfato de cobre y cal agrícola ya que este actúa como cicatrizante. Luego la parte superior de los esquejes fueron sellados con cinta film para restringir el paso de algún hongo o virus. Por otro lado, se realizó el armado de la cámara para el control de la temperatura y humedad.

Tabla 2

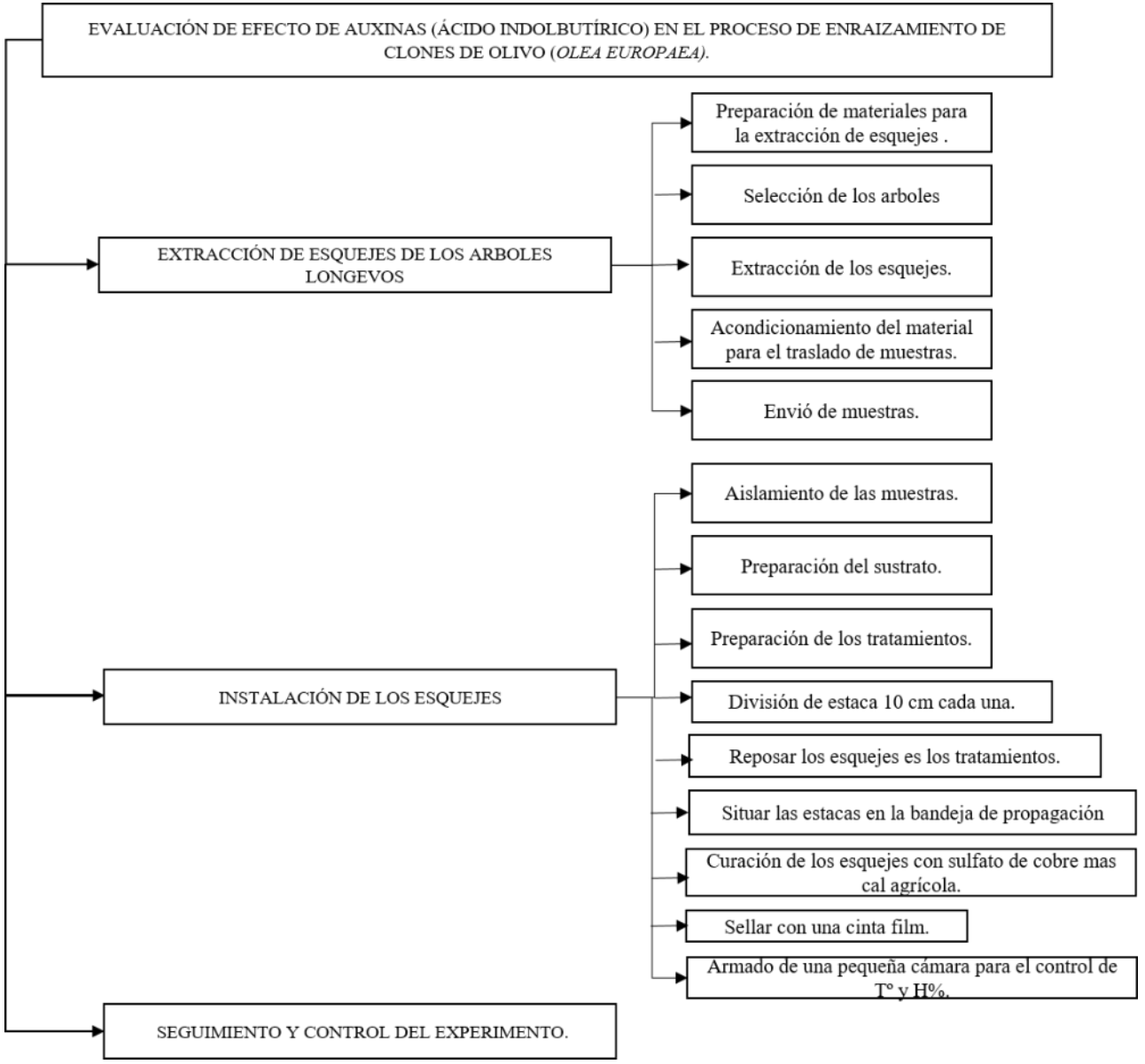
Definición de tratamientos para el enraizamiento de estacas de olivo.

Parte de extracción	Bloques	Tiempo de exposición	Tratamiento	Tipo de auxina	Concentración
MEDIA	B1	10 SEG.	T1	AIB	0.2 g/100 mL
			T2	AIB	0.3 g/100 mL
			T3	AIB	0.4 g/100 mL
			T4	Phyllum MaxR (producto comercial)	Auxinas 1200ppm Citocininas 16ppm Giberelinas 4.5ppm Macronutrientes y micronutrientes 76%
			Control (agua destilada)	-	-
MEDIA	B2	1HORA.	T1	AIB	0.2 g/100 mL
			T2	AIB	0.3 g/100 mL
			T3	AIB	0.4 g/100 mL
			T4	Phyllum MaxR (producto comercial)	Auxinas 1200ppm Citocininas 16ppm Giberelinas 4.5ppm Macronutrientes y micronutrientes 76%
			Control (agua destilada)	-	-
BASAL	B3	10 SEG.	T1	AIB	0.2 g/100 mL
			T2	AIB	0.3 g/100 mL
			T3	AIB	0.4 g/100 mL
			T4	Phyllum MaxR (producto comercial)	Auxinas 1200ppm Citocininas 16ppm Giberelinas 4.5ppm Macronutrientes y micronutrientes 76%
			Control (agua destilada)	-	-
BASAL	B4	1 HORA.	T1	AIB	0.2 g/100 mL
			T2	AIB	0.3 g/100 mL
			T3	AIB	0.4 g/100 mL
			T4	Phyllum MaxR (producto comercial)	Auxinas 1200ppm Citocininas 16ppm Giberelinas 4.5ppm Macronutrientes y micronutrientes 76%
			Control (agua destilada)	-	-

Nota: L. Chura 2022, Esta tabla muestra la definición de tratamientos para el enraizamiento de estacas de olivo.

Esquema 3

Proceso de Extracción, instalación y seguimiento del tercer experimento.



Nota: L. Chura 2022, Este esquema muestra el proceso de extracción, instalación y seguimiento del tercer experimento.

3.5.1.2. Análisis físico-químico de agua.

A. Medición de pH y Temperatura

Para la medición del pH y temperatura se utilizó el equipo de medidor de pH sobre mesa Orion Star A211, la cual antes de hacer la medición se calibro con las soluciones Buffer de pH 4.01, 7.01, 10.01. Seguidamente se limpió el sensor del pH para que no tenga ninguna alteración a la lectura. Se agregó 200 mL de la muestra a un vaso precipitado para la respectiva medición.

B. Medición de Conductividad, Solidos Totales Disueltos y Salinidad.

Para la medición de conductividad se utilizó el multímetro portátil HACH – HQ40d. La cual antes de medir se calibro con el patrón de 1413 µS/cm, luego se agregó 200 mL de la muestra a un vaso precipitado para la lectura correspondiente.

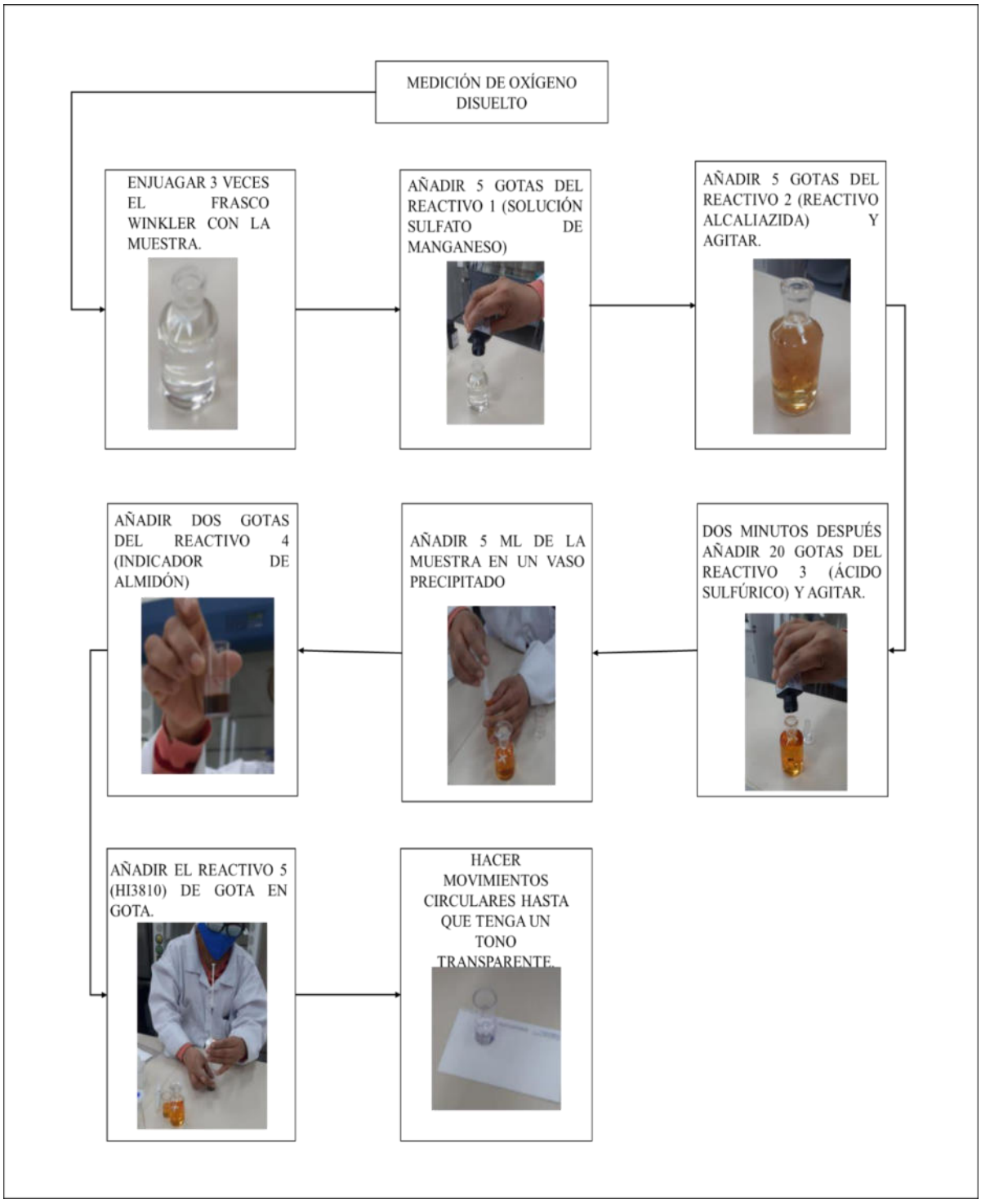
C. Medición de Oxígeno Disuelto

La medición de oxígeno disuelto se realizó mediante el método winkler, para ello se utilizó el kit de prueba de oxígeno disuelto. Lo primero que se realizo fue el lavado de los materiales con agua destilada, seguidamente se enjuagó tres veces el frasco winkler con la muestra y después se llenó completamente. Se introdujo el tapón con cuidado para evitar las burbujas de aire en el frasco. Posteriormente se retiró el tapón y se añadió 5 gotas del reactivo 1 (solución sulfato de manganeso) y el reactivo 2 (reactivo alcalizada). Luego se tapó cuidadosamente evitando las burbujas de aire. la muestra cambiara de color a un tono amarillo – naranja. Dos minutos después añadió 20 gotas del reactivo 3 (ácido sulfúrico) y se agito hasta que las partículas se disolvieron. Después se añadió 5 mL de la muestra en un vaso precipitado y se añadió dos gotas del reactivo 4 (indicador de almidón) la cual tomo un color azul-violeta. A continuación, se enrosco la punta de la pipeta en la jeringa y se colocó la jeringa en el reactivo 5 (HI3810). Luego se jalo el embolo hasta que la punta inferior marco a 0 mL. Por ultimo coloco la jeringa al vaso precipitado y se añadió gota en gota.

Consecuentemente se hizo movimientos circulares hasta que la muestra cambio del tono azul a transparente.

Esquema 4

Procedimiento de medición de oxígeno disuelto.



Nota: L. Chura 2022, Este esquema muestra el procedimiento de medición de oxígeno disuelto.

3.5.1.3. Análisis de Caracterización de Suelo.

Para el análisis de la caracterización de suelo, se tomó una muestra del sustrato que fue utilizado para la plantación de esquejes, esta fue colocada en una bolsa ziploc y rotulada. Posteriormente fue enviada al laboratorio BHIOS LABORATORIOS S.R.L. para que realice el análisis correspondiente.

3.5.1.4. Control y Seguimientos de los Experimentos.

En los experimentos Nº 1 y Nº2 se tuvo un control en el tema de la humedad del sustrato, luz solar y vientos, de la misma manera se tuvo un seguimiento en el desarrollo de los esquejes y terminales, el riego se daba de forma continua las primeras semanas y de forma intercalada en los últimos meses de evaluación. En el experimento Nº 3 se tuvo un control estricto en temperatura ambiental, humedad relativa y luminosidad, es por ello que se armó una cámara para un mejor control de dichos parámetros.

3.5.1.5. Cosecha de los Experimentos.

Para la cosecha, de los experimentos Nº 1 y Nº 3 se tomó los esquejes que brotaron, después se cortó con el bisturí los brotes y las hojas, posteriormente estas fueron colocadas en bolsas ziploc y rotuladas. Para ser llevadas al laboratorio.

3.5.1.6. Evaluación de los Experimentos.

La evaluación del experimento Nº 1 se realizó en el laboratorio de suelos de la escuela profesional de ingeniería ambiental de la universidad nacional de Moquegua y para el experimento Nº3 se realizó en el Laboratorio de Biología Molecular y Genómica del Instituto Nacional de Innovación Agraria, la cual se realizó las siguientes actividades:

A. *Medición del crecimiento (longitud de raíces) de los clones de olivo.*

Las raíces extraídas y lavadas serán medidas con ayuda de una regla graduada, desde la inserción de la raíz en la estaca

hasta el ápice de la raíz, los resultados se expresarán en centímetros.

B. Medición del crecimiento (longitud de brotes) de los clones de olivo

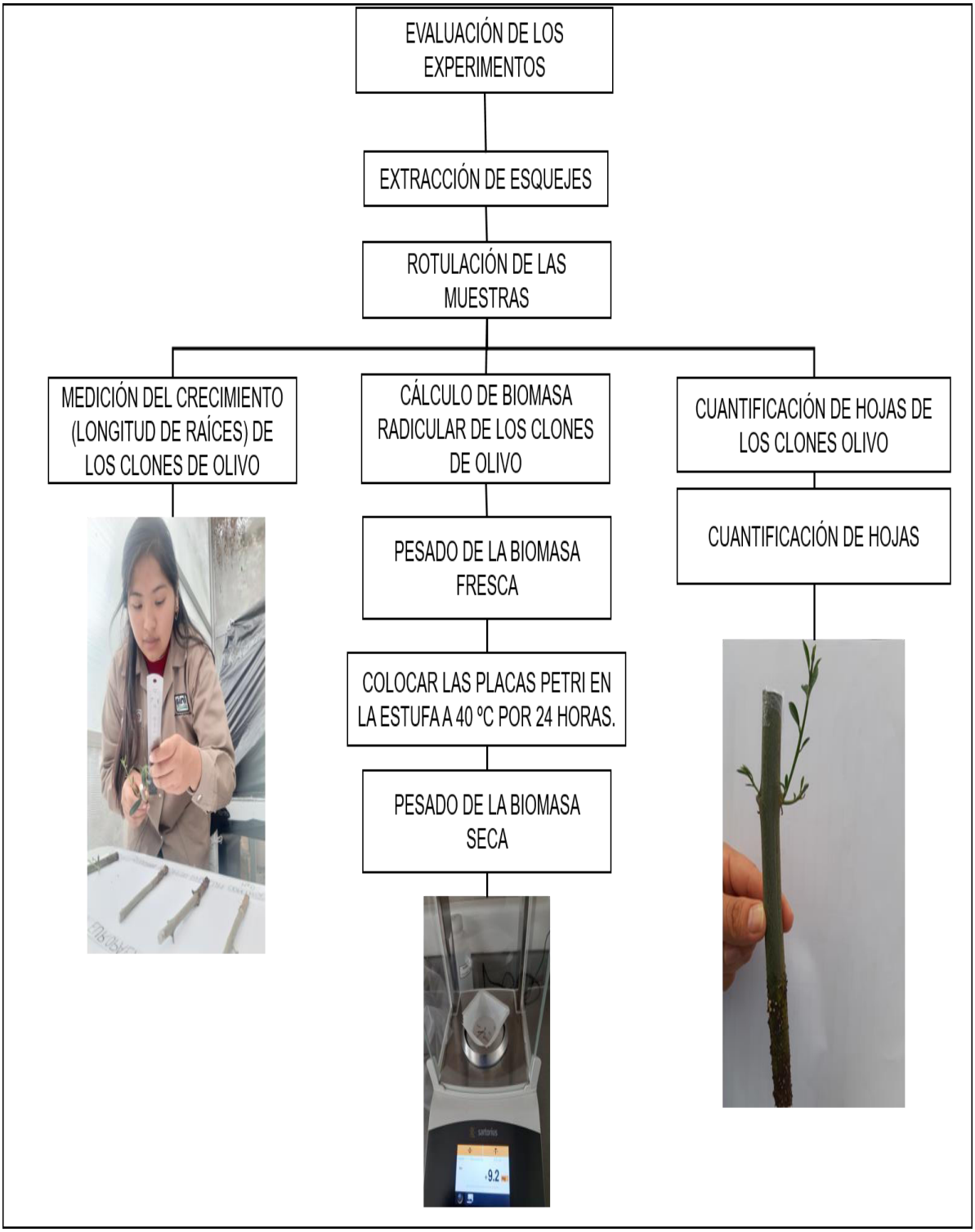
Se retiró los brotes de los esquejes con un bisturí, las cuales fueron colocadas en bolsas ziploc y rotuladas, luego estas fueron medidas con una regla regulada.

C. Cuantificación y pesado de la producción de hojas de los clones olivo.

Se extrajeron los brotes y fueron llevados al laboratorio. En este se cuantificaron la cantidad de hojas, seguidamente fueron colocadas en las placas Petri para su respectivo secado. La estufa estuvo en una temperatura de 40 ºC. luego de 24 horas las placas fueron retiradas de la estufa y posteriormente fueron pesadas en la balanza digital.

Esquema 5

Procedimientos para la evaluación de los experimentos.



Nota: L. Chura 2022, Esta imagen muestra el procedimiento de evaluación de los experimentos.

3.6. Análisis de Datos

3.6.1. Diseño Experimental.

Según los objetivos del estudio y teniendo en cuenta las variables de respuesta, se empleo un Diseño Completamente Aleatorizado DCA balancedo, representado por un solo factor con 6 niveles o tratamientos (T0, T1, T2, T3, T4, T5) y 9 repeticiones por tratamiento (9 esquejes).

Tabla 3

Diseño con seis tratamientos.

Tratamiento o Nivel del factor	**Repeticiones**									**Totales**	**Medias**
	1	**2**	**3**	**4**	**5**	**6**	**7**	**8**	**9**	$\sum_{j=1}^{n_i} Y_{ij}$	$\overline{Y}_{i.} = \frac{\sum_{j=1}^{n_i} Y_{ij}}{n_i}$
0 µL/mL (T_0)	Y_{11}	Y_{12}	Y_{13}	Y_{14}	Y_{15}	Y_{16}	Y_{17}	Y_{18}	Y_{19}	$Y_{1.}$	$\overline{Y}_{1.}$
100 µL/mL (T_1)	Y_{21}	Y_{22}	Y_{23}	Y_{24}	Y_{25}	Y_{26}	Y_{27}	Y_{28}	Y_{29}	$Y_{2.}$	$\overline{Y}_{2.}$
200 µL/mL (T_2)	Y_{31}	Y_{32}	Y_{33}	Y_{34}	Y_{35}	Y_{36}	Y_{37}	Y_{38}	Y_{39}	$Y_{3.}$	$\overline{Y}_{3.}$
400 µL/mL (T_3)	Y_{41}	Y_{42}	Y_{43}	Y_{44}	Y_{45}	Y_{46}	Y_{47}	Y_{48}	Y_{49}	$Y_{4.}$	$\overline{Y}_{4.}$
600 µL/mL (T_4)	Y_{51}	Y_{52}	Y_{53}	Y_{54}	Y_{55}	Y_{56}	Y_{57}	Y_{58}	Y_{59}	$Y_{5.}$	$\overline{Y}_{5.}$
800 µL/mL (T_5)	Y_{61}	Y_{62}	Y_{63}	Y_{64}	Y_{65}	Y_{66}	Y_{67}	Y_{68}	Y_{69}	$Y_{6.}$	$\overline{Y}_{6.}$

Nota: L. Chura 2022, Esta tabla muestra la tabla del diseño con seis tratamientos.

3.6.2. Planteamiento de la Hipótesis Estadística

Las hipótesis de trabajo fue el siguiente:

- **H_0**: $\mu_1 = \mu_2 = \mu_3 = \mu_4 = \mu_5 = \mu_6$ (No existe efecto de tratamiento o de concentración de hormona de auxina).

- **H_a**: $\mu_i \neq \mu_j$, para toda $i \neq j$; i, j=1, 2, 3, 4, 5, 6 (Al menos dos tratamientos son diferentes).

Como Y_{ij} es la j-ésima observación o medición del i-ésimo tratamiento, se esperaron fluctuaciones por efecto del muestreo aleatorio, por lo que las Y_{ij} se desvían dentro de cada tratamiento en una cantidad ε_{ij} conocida como error residual o error dentro de tratamientos. Ello es expresado por:

$$\varepsilon_{ij} = Y_{ij} - \mu_j$$

Pero, cada respuesta Y_{ij} está dada por el efecto promedio, más el efecto de tratamiento, más cierta variación aleatoria, expresada por el siguiente modelo:

$$Y_{ij} = \mu_j + \tau_i + \varepsilon_{ij} \qquad \text{con i = 1, 2, 3, 4, 5, 6; j = 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9}$$

3.6.3. Modelo Estadístico del ANOVA

La Tabla de Análisis de Varianza (ANOVA) para un Diseño Completamente al Azar (DCA) fue definida por:

Tabla 4

Análisis de varianza del diseño del proyecto.

Fuente de Variación (F. V.)	**Suma de Cuadrados (S. C.)**	**Grados de Libertad (g. l.)**	**Cuadrados Medios (C. M.)**	**F_0**
Tratamientos	$SC_{TRATAMIENTOS}$	k – 1	$\frac{SC_{TRATAMIENTOS}}{k-1}$	$\frac{CM_{TRATAMIENTOS}}{CM_{ERROR}}$
Error	SC_{ERROR}	N – k	$\frac{SC_{ERROR}}{N-k}$	---
Total	SC_{TOTAL}	N – 1	---	---

Nota: L. Chura 2022, Esta tabla muestra el análisis de varianza del diseño del proyecto.

Para ello se requieren las siguientes notas:

1. Los grados de libertad
   - Los grados de libertad de los tratamientos es igual al número de tratamientos menos uno.
   - Los grados de libertad del total es igual al número total de datos menos uno
   - Los grados de libertad del error se obtiene por la diferencia:
     $gl_{ERROR} = gl_{TOTAL} - gl_{TRATAMIENTO}$
2. Las Sumas de Cuadrados
   - $SC_{TOTAL} = \sum_{i=1}^{k}\sum_{j=1}^{n}\left(Y_{ij} - \overline{Y}_{..}\right)^2$
   - $SC_{TRATAMIENTOS} = n\sum_{i=1}^{k}\left(\overline{Y}_{i.} - \overline{Y}_{..}\right)^2$
   - $SC_{ERROR} = \sum_{i=1}^{k}\sum_{j=1}^{n}Y_{ij}^2 - \sum_{i=1}^{k}\frac{Y_{i.}^2}{n_i}$
3. Del cociente: $\frac{CM_{TRATAMIENTOS}}{CM_{ERROR}}$ se tiene que H_0 se debe rechazar si el valor de F_0 es demasiado grande.

3.6.4. Pruebas después del Análisis de Varianza

Dado que se espera rechazar H_0 inmediatamente surge una pregunta ¿Cuál de todos los pares de medias son diferentes? Para responder a esta pregunta se realizarán pruebas de comparaciones múltiples de medias, cuyo principio básico en términos generales es:

- Se establece un valor crítico contra el cual comparar las diferencias, con base en el cuadrado medio del error como una estimación de la varianza global del experimento y un estadístico que permite asignar un nivel de confiabilidad a la prueba.
- Obtener la diferencia o resta de un par de medias y comparar el valor absoluto de este resultado contra el valor crítico, si es mayor entonces son diferentes, estadísticamente hablando, en caso contrario se consideran iguales.

IV. Resultados

4.1. Resultados del Primer y Segundo Experimento de Propagación Vegetativa de Olivo.

En el primer experimento solo el 11.11 % tuvo una reacción positiva, la parte de extracción que reacciono es la parte alta con una concentración de 200, 400, y 800 ppm; pero el resultado no es significante. En el segundo experimento no se tuvo respuestas favorables ya que ningún esqueje mostró rastros de producción de hojas ni producción de raíces.

Tabla 5

Resultados del primer experimento de propagación vegetativa de olivo.

Nº	Parte de extracción	Concentración de Auxina	Cantidad de Hojas
4	Media	100	6
2	Baja	200	15
1	Alta	200	7
2	Alta	400	6
3	Alta	800	10
4	Alta	800	13

Nota: L. Chura 2022, Esta tabla muestra los resultados del primer experimento de propagación vegetativa de olivo.

4.2. Resultados del Tercer Experimento de Propagación Vegetativa de Olivo.

En el tercer experimento el número de hojas es el único que acepta Ha y rechaza Ho, por lo tanto; se muestra diferencias de medias y el nivel de significancia es $0.001 \leq 0.05$, en el caso de Longitud total de raíces y biomasa radicular acepta Ho.

Tabla 6

Análisis de varianza del tercer experimento de propagación vegetativa de olivo.

ANOVA						
		Suma de cuadrados	**gl**	**Media cuadrática**	**F**	**Sig.**
Nº de hojas	Entre grupos	789,780	15	52,652	3,216	0,001
	Dentro de grupos	704,017	43	16,372		
	Total	1493,797	58			
Longitud Total de Raíces	Entre grupos	225,549	8	28,194	1,065	0,459
	Dentro de grupos	238,282	9	26,476		
	Total	463,831	17			
Biomasa radicular (mg)	Entre grupos	638,144	8	79,768	0,989	0,496
	Dentro de grupos	806,718	10	80,672		
	Total	1444,862	18			

Nota: L. Chura 2022, Esta tabla muestra el análisis de varianza del tercer experimento de propagación vegetativa de olivo.

4.2.1. Biomasa Radicular

Según la tabla 7 de biomasa radicular; la combinación del tratamiento de la parte basal, 1 hora y pyllum; tiene una media significativamente mayor a los demás tratamientos.

Tabla 7

Informe de la biomasa Radicular.

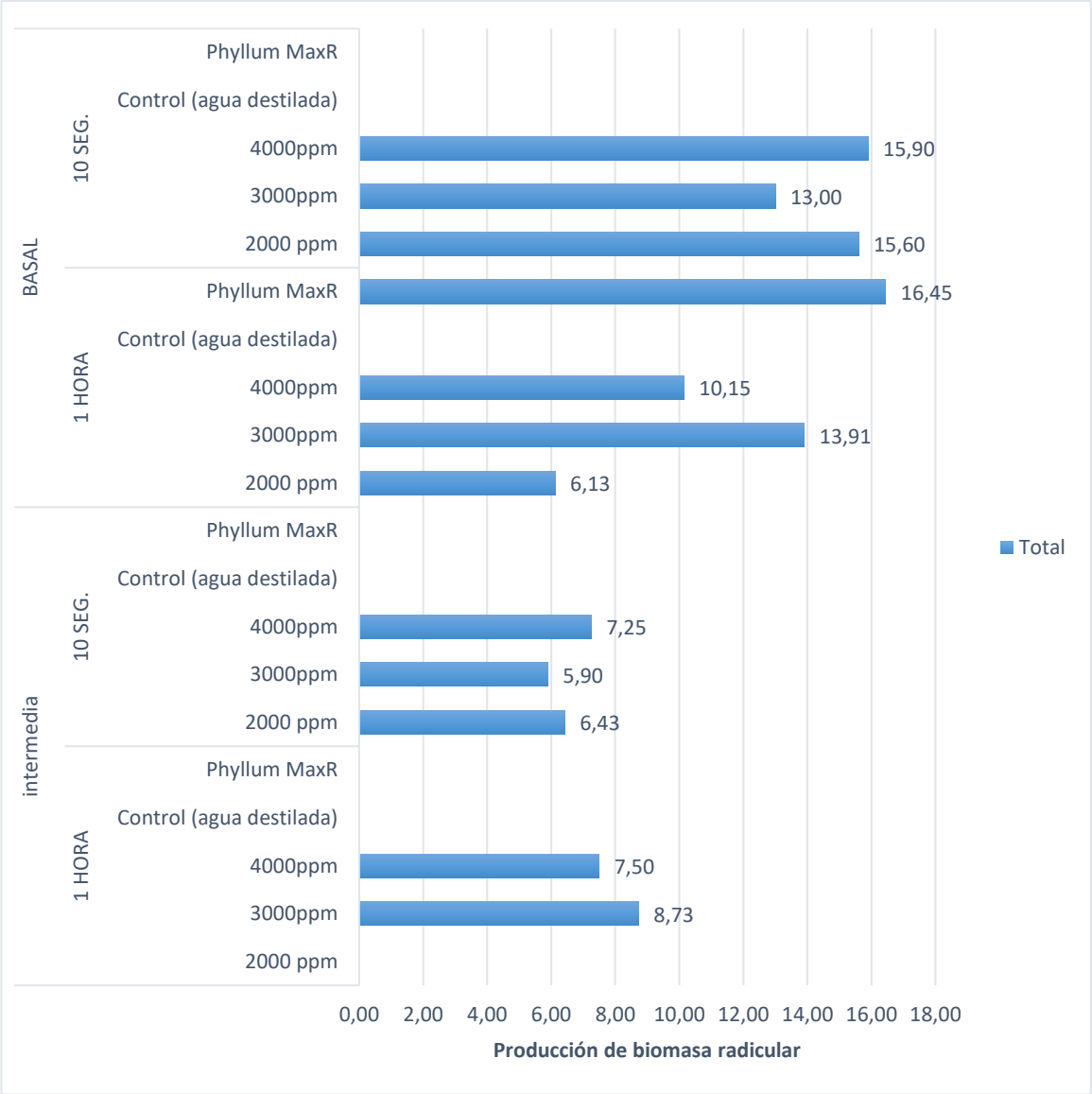
Informe			
biomasa radicular (mg)			
Combinación	N	Media	Desv. Desviación
Intermedio, 1hora, 3000 ppm	3	8,7333	4,42757
Intermedio, 1hora, 4000 ppm	1	7,5000	
Intermedio, 10 segundos, 2000 ppm	4	6,4250	1,25000
Intermedio 10 segundos, 3000 ppm	2	5,9000	3,39411
Intermedio 10 segundos, 4000 ppm	4	7,2500	2,90000
Basal, 1 hora, 2000 ppm	2	6,1250	0,45962
Basal, 1hora, 3000 ppm	3	13,9067	9,54956
Basal, 1 hora, 4000 ppm	2	10,1500	8,55599
Basal, 1 hora, Pyllium	2	16,4500	5,58614
Basal, 10 segundos, 2000 ppm	2	15,6000	18,38478
Basal, 10 segundos, 3000 ppm	4	13,0000	6,94310
Basal, 10 segundos, 4000 ppm	3	15,9000	17,06663
Total	32	10,5709	7,85074

Nota: L. Chura 2022, Esta tabla muestra el informe de la biomasa radicular del tercer experimento.

En el gráfico número 1, podemos observar que la parte basal tuvo una mejor respuesta en la generación de biomasa radicular, en el tiempo de exposición del esqueje en la auxina de 10 segundos de 2000, 3000 y 4000 ppm tuvieron respuestas favorables. Por otro lado, el tiempo de exposición de los esquejes en la auxina de 1 hora tuvieron una respuesta favorable las concentraciones de 3000,4000 ppm y Pyllium.

Gráfico 1

Promedio de producción de biomasa radicular de: parte extraída/tiempo/Tratamiento.



Nota: L. Chura 2022, Este gráfico muestra promedio de producción de biomasa radicular de: parte extraída/tiempo/Tratamiento.

4.2.2. Longitud de Raíces

Según la tabla 8 de biomasa radicular la combinación del tratamiento de la parte basal,1 hora y 4000 ppm; tiene una media significativamente mayor a los demás tratamientos.

Tabla 8

Informe de longitud total de raíces.

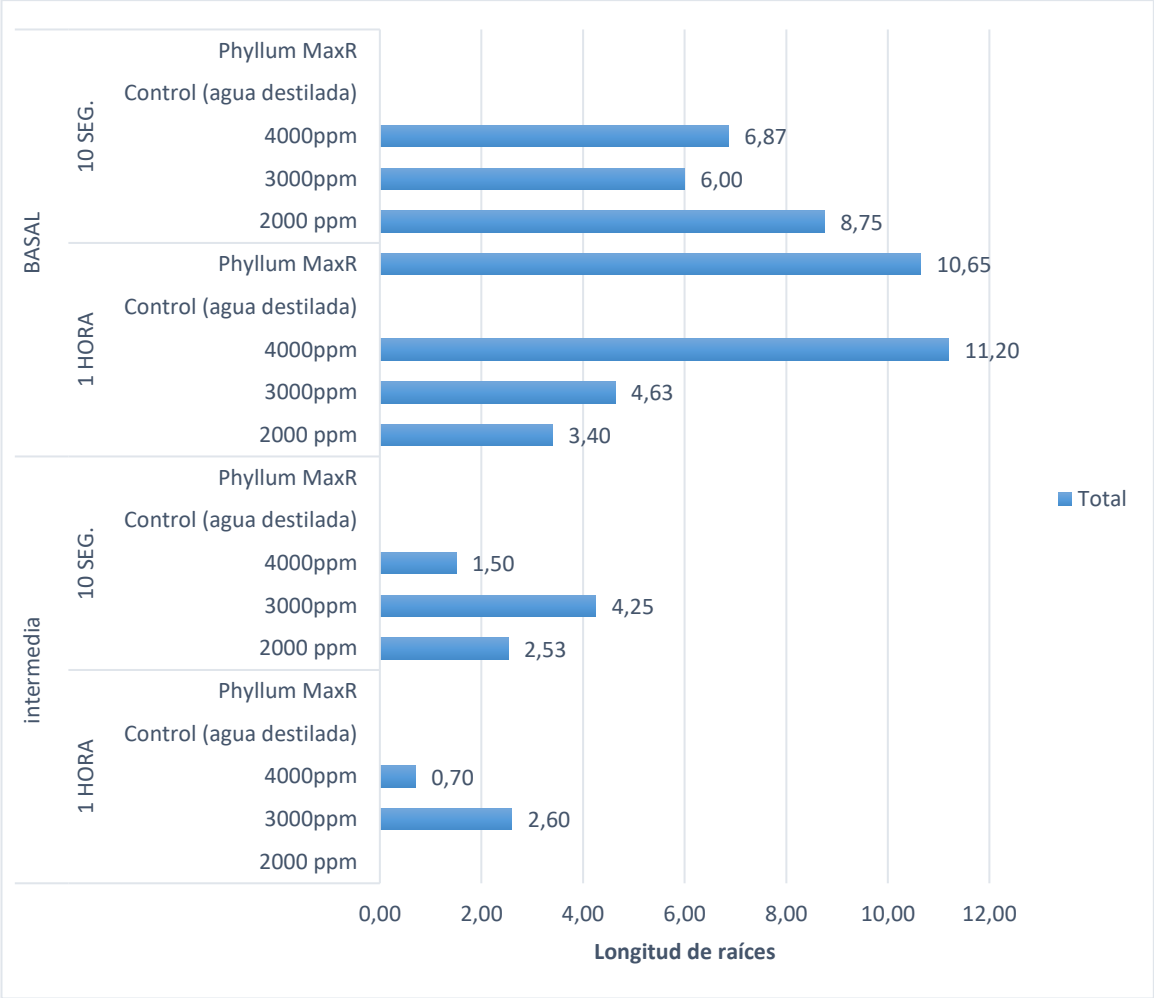
Longitud Total de Raíces Tercer Control			
Combinación	N	Media	Desv. Desviación
Intermedio, 1hora, 3000 ppm	3	2,6000	0,85440
Intermedio, 1hora, 4000 ppm	1	0,7000	
Intermedio, 10 segundos, 2000 ppm	4	2,5250	0,45000
Intermedio 10 segundos, 3000 ppm	2	4,2500	1,48492
Intermedio 10 segundos, 4000 ppm	4	1,5000	0,93808
Basal, 1 hora, 2000 ppm	2	3,4000	1,55563
Basal, 1hora, 3000 ppm	3	4,6333	4,83977
Basal, 1 hora, 4000 ppm	1	11,2000	
Basal, 1 hora, Pyllium	2	10,6500	6,71751
Basal, 10 segundos, 2000 ppm	2	8,7500	4,45477
Basal, 10 segundos, 3000 ppm	4	6,0000	3,76563
Basal, 10 segundos, 4000 ppm	3	6,8667	7,43797
Total	31	4,7871	4,21788

Nota: L. Chura 2022, Esta tabla muestra el informe de la longitud total de las raices.

En el gráfico número 2, podemos observar que la parte basal tuvo una mejor respuesta en el desarrollo de raíces, en el tiempo de exposición del esqueje en la auxina de 10 segundos de 2000, 3000 y 4000 ppm tuvieron respuestas favorables. Por otro lado, el tiempo de exposición de los esquejes en la auxina de 1 hora tuvieron una respuesta favorable las concentraciones de 2000, 3000,4000 ppm y Pyllium.

Gráfico 2

Promedio de longitud de raíces total de: parte extraída/tiempo/Tratamiento.



Nota: L. Chura 2022, Este gráfico muestra promedio de longitud de raíces total de: parte extraída/tiempo/Tratamiento.

4.2.3. Producción de Hojas

Según la tabla 9 de biomasa radicular la combinación del tratamiento de la parte basal,1 hora y 2000 ppm; tiene una media significativamente mayor a los demás tratamientos.

Tabla 9

Informe de producción de hojas.

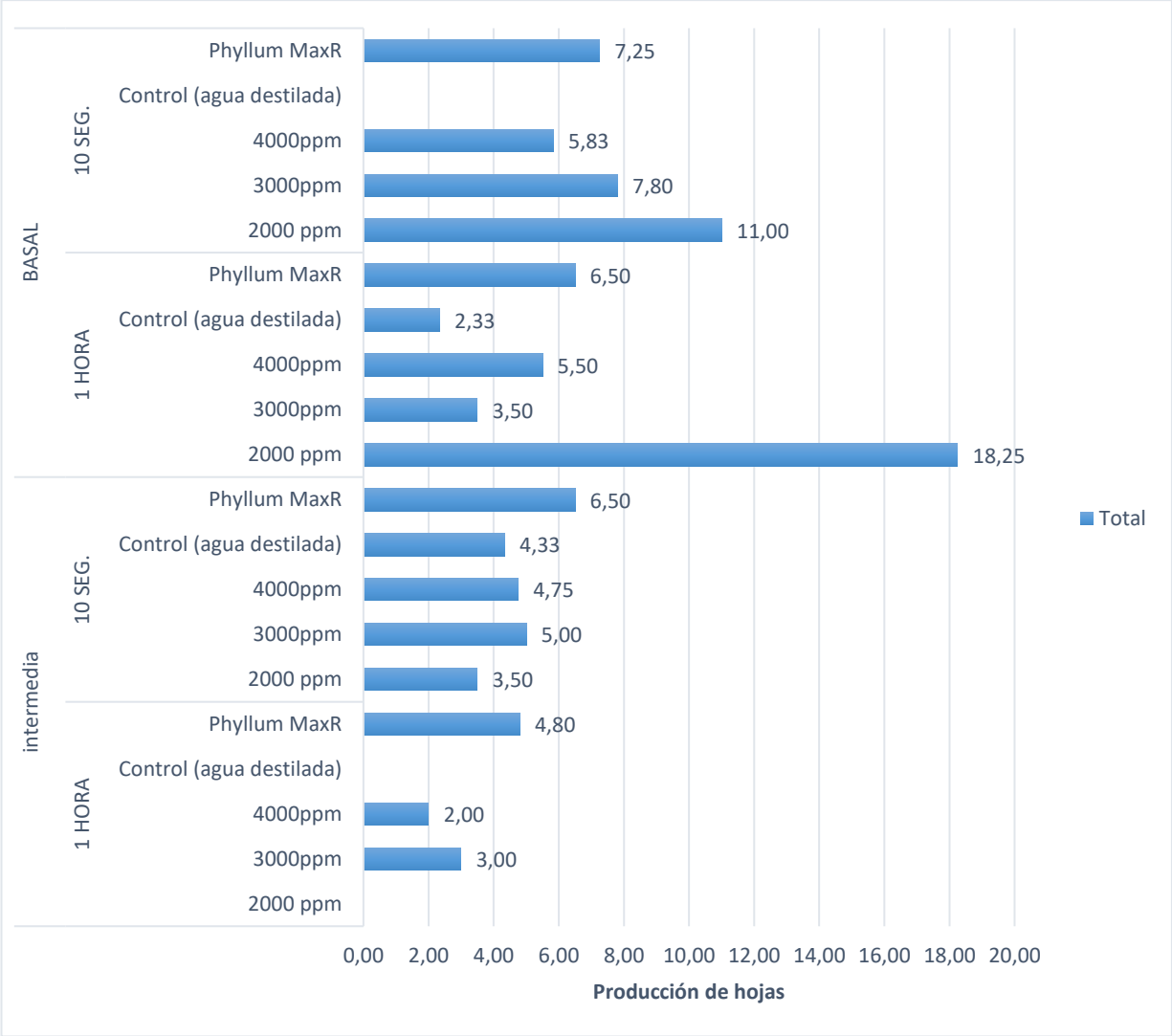
Informe			
Nº de hojas Tercer Control			
Combinación	N	Media	Desv. Desviación
Intermedio, 1hora, 3000 ppm	2	3,00	2,828
Intermedio, 1hora, 4000 ppm	1	2,00	
Intermedio, 1 hora, pyllium	5	4,80	2,775
Intermedio, 10 segundos, 2000 ppm	4	3,50	2,380
Intermedio 10 segundos, 3000 ppm	5	5,00	1,732
Intermedio 10 segundos, 4000 ppm	4	4,75	1,500
Intermedio 10 segundos, pyllium	6	6,50	4,231
Intermedio 10 segundos, agua destilada	3	4,33	3,215
Basal, 1 hora, 2000 ppm	4	18,25	8,770
Basal, 1hora, 3000 ppm	2	3,50	0,707
Basal, 1 hora, 4000 ppm	2	5,50	0,707
Basal, 1 hora, Pyllium	2	6,50	4,950
Basal, 1 hora, Agua destilada	3	2,33	0,577
Basal, 10 segundos, 2000 ppm	2	11,00	5,657
Basal, 10 segundos, 3000 ppm	5	7,80	3,768
Basal, 10 segundos, 4000 ppm	6	5,83	3,869
Basal, 10 segundos, Pyllium	4	7,25	5,737
Total	60	6,30	5,063

Nota: L. Chura 2022, Esta tabla muestra el informe de producción de hojas en el tercer experimento.

En el grafico número 3, podemos observar que la parte basal tuvo una mejor respuesta en la producción de hojas, en el tiempo de exposición del esqueje en la auxina de 10 segundos de 2000, 3000, 4000 ppm y Pyllium tuvieron respuestas favorables. Por otro lado, el tiempo de exposición de los esquejes en la auxina de 1 hora tuvieron una respuesta favorable las concentraciones de 2000, 3000,4000 ppm y Pyllium de la parte basal.

Gráfico 3

Promedio de producción de hojas de: parte extraída/tiempo/Tratamiento.



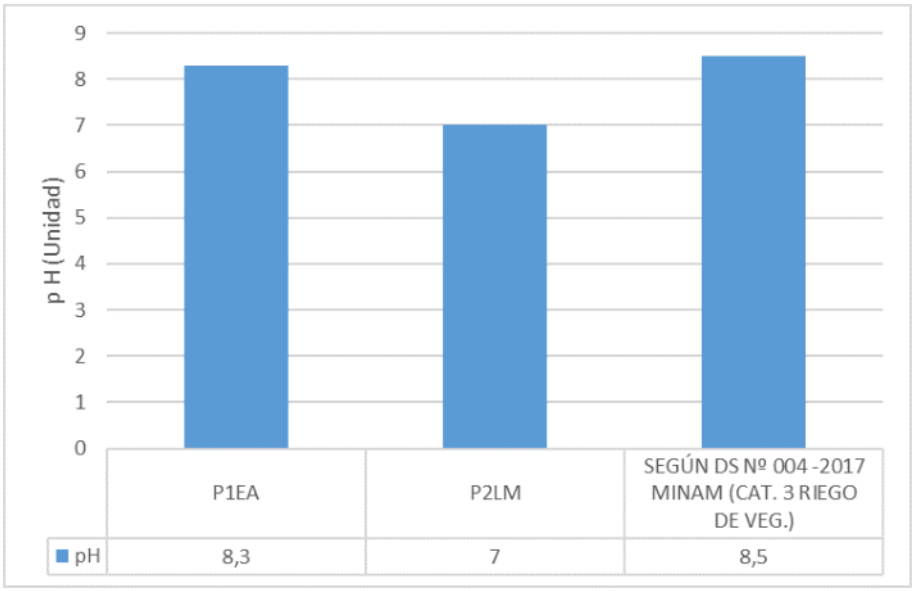
Nota: L. Chura 2022, Este gráfico muestra la producción de hojas en el tercer experimento.

4.3. Análisis Físico-químicos de Agua.

En el parámetro de pH, del primer punto de la fuente de agua natural utilizada para el riego tiene un pH de 8.2 y el segundo punto de la fuente de agua natural del Instituto Nacional de Innovación Agraria tiene un pH de 7.0, por ende, los dos puntos de muestreo están dentro de los valores máximos permisibles que es de 6.5 – 8.5.

Gráfico 4

Determinación de pH.

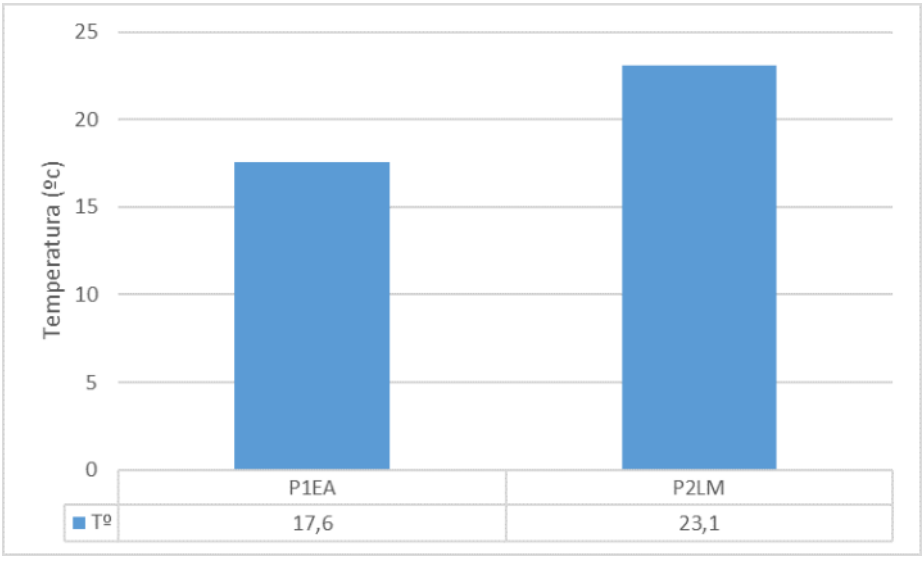


Nota: L. Chura 2022, Este gráfico muestra los resultados de la medición de pH en las muestras de agua.

En el parámetro de Temperatura, del primer punto de la fuente de agua natural utilizada para el riego tiene una temperatura de 17.6 y el segundo punto de la fuente de agua natural del Instituto Nacional de Innovación Agraria tiene una temperatura de 23.1.

Gráfico 5

Determinación de Temperatura.

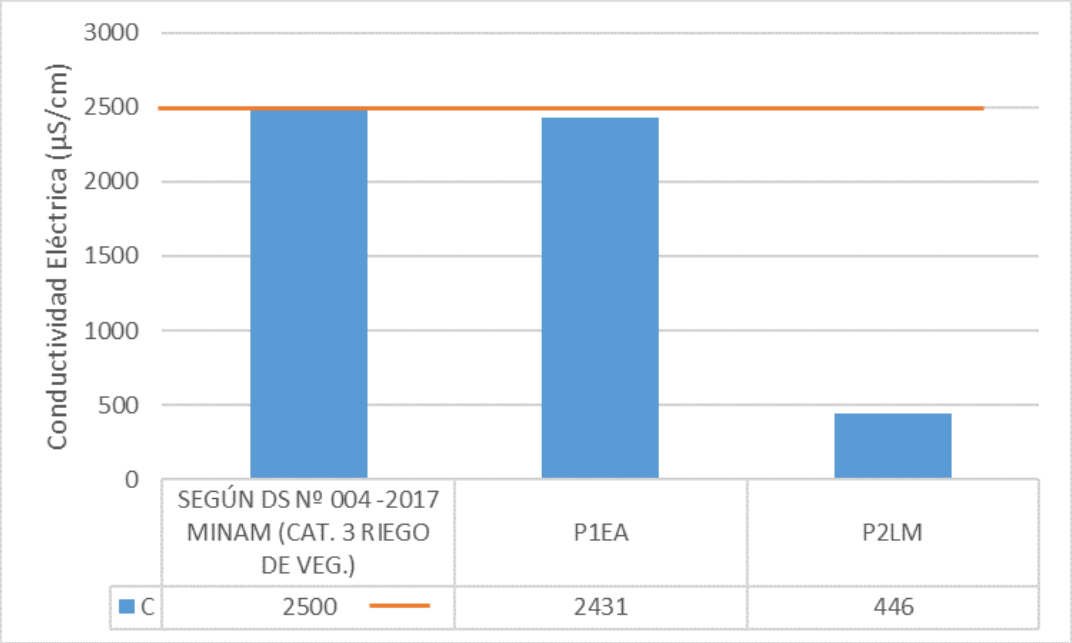


Nota: L. Chura 2022, Este gráfico muestra los resultados de la medición de temperatura en las muestras de agua.

En el parámetro de conductividad eléctrica, del primer punto de la fuente de agua natural utilizada para el riego tiene una conductividad eléctrica de 2431 µS/cm y el segundo punto de la fuente de agua natural del Instituto Nacional de Innovación Agraria tiene una conductividad eléctrica de 2423 µS/cm, por ende, los dos puntos de muestreo están dentro de los valores máximos permisibles que es de 2500 µS/cm.

Gráfico 6

Determinación de Conductividad Eléctrica.

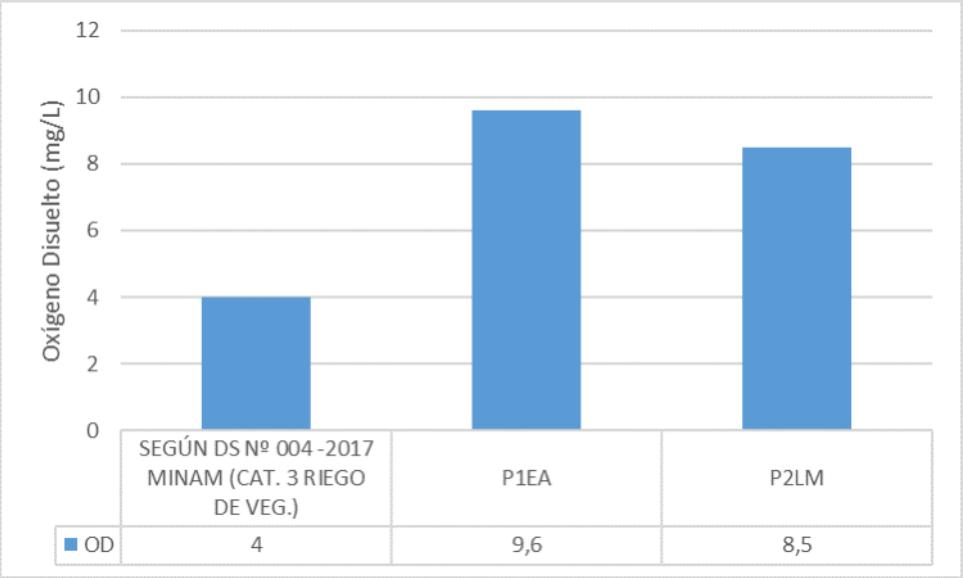


Nota: L. Chura 2022, Este gráfico muestra los resultados de la medición de conductividad electrica en las muestras de agua.

En el parámetro de Oxígeno Disuelto, del primer punto de la fuente de agua natural utilizada para el riego tiene 9.6 mg/L y el segundo punto de la fuente de agua natural del Instituto Nacional de Innovación Agraria tiene 8.5 mg/L, por ende, los dos puntos de muestreo están dentro de los valores máximos permisibles, ya que el valor establecido en estándar de calidad ambiental para agua es ≥ 4.

Gráfico 7

Determinación de Oxígeno Disuelto.



Nota: L. Chura 2022, Este gráfico muestra los resultados de la medición de oxígeno disuelto en las muestras de agua.

V. Discusión de resultados

5.1. Biomasa Radicular

La propagación por esquejes tiene resultados favorables para mantener el genotipo de una especie (Wang et al., 2021). El gráfico Nº 1, muestra el promedio de producción de biomasa radicular. Se puede observar que las estacas obtenidas de la parte basal tuvieron una respuesta favorable a la producción de biomasa radicular. La parte de extracción es uno de los factores que tiene gran influencia en el éxito de la propagación de los esquejes de la planta madre (Wang et al., 2021), la cual es una diferencia significativa en el experimento número 3. Tenemos un claro ejemplo en estudio de propagación por esquejes de la especie *Aloysia citrodora.* Es así que, Rahman et al. (2020) indican que la producción de raíces se debe a la naturaleza del sustrato, productos de enraizamiento y la parte del esqueje (basal, media y apical), teniendo una respuesta de 91,66% en enraizamiento de esquejes (Aloysia et al., 2021). Esto se debe a que, las estacas basales tienen suficientes cantidades de reservas de carbohidratos (Bustinza, 2016), ya que estas son utilizados como fuente de energía durante la rizogénesis, también pueden mejorar el efecto de la estimulación del ácido idol-3-butiricoal afectar directamente al metabolizo de la auxina (Abdel-Rahman et al., 2020). Por otro lado, la producción de raíces pueden estar relacionas con la lignificación la cual favorece la absorción de las auxinas debido a una menor emisión de exudados (Sánchez Santillán et al., 2021).

En el Gráfico Nº1, también se puede observar que hay una mayor producción de biomasa en el tiempo de una hora de reposo de los esquejes en auxina, en este mismo grafico podemos resaltar que las concentraciones de 2000, 3000 y 4000 ppm tuvieron un mejor resultado a comparación de los resultados que muestra la tabla Nº 5 perteneciente al primer experimento, ya que en ese experimento se utilizó una concentración de 100, 200, 400, 600 y 800 ppm de auxina. Se sabe que la producción de raíces en tallo maduro es de difícil enraizamiento. Por otro lado, Gupta et al. (2015) indican que las hormonas de crecimiento determinan la elongación y división celular promoviendo así la longitud de raíces y por consiguiente una abundante producción de biomasa radicular, también

sugiere aplicar una mayor concentración de hormona para la formación de raíces en esquejes de tallos maduros (Gehlot et al., 2015). Otro factor que ayudo al enraizamiento es el anillado, ya que este promueve al a la generación de raíces en tipos de madera semidura, ya que el anillado bloquea el movimiento basipetal de los carbohidratos y otros factores que promueven la aparición de raíces (Denaxa et al., 2021). Esto se ve reflejado en el estudio de anillado de los brotes que realizo para mejorar el enraizamiento de esquejes de aceituna, la cual tuvo una respuesta satisfactoria en el enraizamiento de tener una respuesta de 5 % en el control y subir a 16% , este aumento se debe al anillado que tuvo un efecto positivo (N. K. Denaxa et al., 2021).

5.2. Longitud de Raíces

En la tabla 8 se puede observar que la parte basal tubo una mejor respuesta en la longitud de raíces. Es así que, Amri et al. (2010) indican que las estacas basales tienen el mejor enraizamiento a comparación de las estacas medias y apicales, esto se debe a que los esquejes basales tienen un mayor almacenamiento de carbohidratos (Amri et al., 2010). Ya que para la iniciación de raíces se requiere de energía la cual se genera mediante la degradación del almidón, ya que las otras fuentes de energía como los lípidos están menos presentes en los tallos. Es por esa razón que el almidón actúa como principal y posiblemente la única fuente para los carbohidratos para la iniciación y desarrollo de las raíces primerizas (Puri & Verma, 2005). El diámetro de los esquejes tiene una influencia al desarrollo de raíces, ya que estas tienen mayor reserva almacenadas (Aminah et al., 2005). Por ende, las estacas basales tienen mayor diámetro que las estacas medias y apicales, por ello se tiene mejores resultados.

En el grafico 2 de promedio de longitud de raíces, podemos observar que las concentraciones de 2000, 3000 y 4000 ppm de auxina tuvieron una mejor respuesta a la longitud de raíces. Esto se debe a que la auxina influye a la hidrolisis de polisacáridos resultando un mayor contenido de azúcar fisiológicamente activo necesaria para proporcionar energía a los tejidos meristemáticos y posteriormente a las raíces primerizas (Amri, 2011). Leakey et al. (2005) indican que la aplicación de

la auxina a los esquejes tiene una influencia indirecta al aumentar la velocidad de la translocación y el movimiento del azúcar a la base de los esquejes y en consecuencia estimula el enraizamiento, es decir acelera el proceso de formación de las raíces adventicias la cual se considera una ventaja ya que en un tiempo menor los esquejes puedan formar las raíces y están tienen más posibilidad de sobrevivencia (Aminah et al., 2005). Se sabe que la fase juvenil y adulta de los arboles las características anatómicas, fisiológicas y bioquímicas son diferentes. Es así que una de las características resaltantes del envejecimiento es la perdida de la capacidad rizogénica (Calvo-Polanco et al., 2019). Por ello, las altas concentraciones de auxina en arboles adultos de madera dura promueven en el desarrollo de raíces teniendo un longitud considerable (Gehlot et al., 2015).

5.3. Produccion de Hojas

La tabla 9 indica que la parte de extracción basal tuvo una mejor respuesta a diferencia de los resultados obtenidos en el experimento 1 como se puede visualizar en la tabla 5, ya que los esquejes utilizados en el primer experimento fueron apicales. Ramos et al. (2019) indican que la parte extracción tiene gran influencia en la formación de hojas ya que contienen mayor reserva de la misma manera la longitud del esqueje ya que también contienen mayor energía esto refleja a la investigación de propagación vegetativa de la especie *Ligustrum ovalifolium aureum* en el cual utilizo estacas de 15 a 20 cm y estos esquejes tuvieron una mayor producción de hojas (Ramos, 2019). También se puede observar que hay una mayor producción de hojas en las concentraciones de 2000 ppm de auxina y Phyllum MaxR. Morales et al. (2020) indica que en concentraciones bajas de la auxina aumentaron el número de hojas y la longitud de brotes, esto se debe a que los esquejes tiene reservas y la aplicación de altas concentraciones de auxina tubo intoxicaciones de los esquejes (Morales, 2020).

Por otro lado, el producto de Phyllum MaxR contiene una concentración de 1200 ppm de auxina y también contiene la hormona citoquinina. Zambrano et al. (2022) indican que las citoquininas estimulan

la división celular, la morfogénesis, activan a la aparición de las yemas laterales lo que genera el aumento en la formación de numero de hojas y al crecimiento de la longitud de los brotes, esto se ve reflejado en su investigación de propagación asexual en pitahaya *Selenicereus megalanthu* (Jeniffer & Zambrano, 2022). Por otro lado, la presencia de hojas ejerce una gran influencia a la iniciación de raíces el cual actúa como estimulante. Ya que las hojas son productoras de la fotosíntesis y también de auxinas que son transportadas mediante el floema a la base de los esquejes de manera natural (Choque, 2014).

VI. Conclusiones

De acuerdo a los datos obtenidos en el presente trabajo de investigación se llegó a las siguientes conclusiones:

En la producción de biomasa radicular la parte de extracción basal tuvo una mejor respuesta, en tema de concentraciones se tubo una mejor producción de biomasa 3000 y 4000 ppm tanto en el tiempo de reposo de 10 minutos y una hora.

En la longitud de raíces la parte basal tuvo una respuesta favorable, en el tema de concentraciones de 2000, 3000 y 4000 ppm en el tiempo de 1 hora y 10 segundos de reposo tuvo mayor longitud de raíces.

En la producción de hojas la parte basal tuvo una mejor respuesta en la producción de hojas, en el tiempo de exposición del esqueje en la auxina de 10 segundos y una hora de 2000, 3000, 4000 ppm y Pyllium tuvieron respuestas favorables. Pero la concentración de 2000 ppm en una hora de reposo de la parte basal tuvo una notable diferencia en la producción de hojas.

VII. Recomendaciones

Se recomienda hacer las evaluaciones de 5 meses y un año, para poder tener mejores resultados. Por otro lado, también debemos tener en cuenta el control debido a los esquejes en: temperatura, humedad y luz solar.

Descartar los tratamientos con resultados no satisfactorios principalmente con la parte del material extraído y la concentración de los tratamientos.

Se recomienda secuenciar el genoma completo para obtener el catálogo de los genes de la especie *Olea europea*.

Se recomienda hacer pruebas de propagación de olivo en *In vitro* mediante los meristemas.

VIII. Referencias

Abdel-Rahman, S., Abdul-Hafeez, E., & Saleh, A. (2020). Improving Rooting and Growth of Conocarpus Erectus Stem Cuttings Using Indole-3-Butyric Acid (Iba) and Some Biostimulants. *Scientific Journal of Flowers and Ornamental Plants*, *7*(2), 109–129. https://doi.org/10.21608/sjfop.2020.96213

Acosta Marín, S. (2021). *Estimación del carbono almacenado en el huarango (Acacia macracantha), en el distrito de Celendín.*

Aguirre Mendoza, Z. H., & Aguirre Mendoza, L. A. (2021). Estado actual e importancia de los Productos Forestales No Maderables . *Bosques Latitud Cero*, *11*(1), 71–82.

Aliaga, M. J. (2009). *Efecto de bioestimulantes en la formación de callos de Haplorhus peruviana Engl. para la propagación vegetativa*. 1–100.

Aloysia, V., Hamza, E. F., Issam, E., & Driss, H. (2021). *Contribution to the Improvement of Vegetative Propagation by Greenhouse Cuttings of Odorous*. *04*(02), 65–76. https://doi.org/10.32734/injar.v4i2.5207

Aminah, H., Dick, J. M. P., Leakey, R. R. B., Grace, J., & Smith, R. I. (2005). Effect of indole butyric acid (IBA) on stem cuttings of Shorea leprosula. *Forest Ecology and Management*, *72*(2–3), 199–206. https://doi.org/10.1016/0378-1127(94)03461-5

Amri, E. (2011). The effect of auxins (IBA , NAA) on vegetative propagation of medicinal plant. *Tanzania Journal of Natural and Applied Sciences (TaJONAS)*, *2*(2), 359–366.

Amri, E., Lyaruu, H. V. M., Nyomora, A. S., & Kanyeka, Z. L. (2010). Vegetative propagation of African Blackwood (Dalbergia melanoxylon Guill. & Perr.): Effects of age of donor plant, IBA treatment and cutting position on rooting ability of stem cuttings. *New Forests*, *39*(2), 183–194. https://doi.org/10.1007/s11056-009-9163-6

Aponte, H. (2015). Ecosistemas potenciales para el turismo en la costa de Lima y Callao: oportunidades y perspectivas. *Novum Otium*, *1*(1), 57–64.

Aprile, S., Tuttolomondo, T., Gennaro, M. C., Leto, C., La Bella, S., & Licata, M. (2020). Effects of plant density and cutting-type on rooting and growth of an extensive green roof of Sedum sediforme (Jacq.) Pau in a Mediterranean environment. *Scientia Horticulturae*, *262*(April 2019), 109091. https://doi.org/10.1016/j.scienta.2019.109091

Arce Rojas, R. (2013). *Ordenamiento Territorial y Cambio Climático*.

Arion Loza, R. R., & Tinco Maman, E. (2020). *Effect of hydrogen peroxide on the rooting of rose cuttings (Rosa sp.)*. 8.

Augusto, C., & Gálvez, V. (2021). *Ecosystems and natural capital of rural communities*. 95–100.

Azad, M. S., Alam, M. J., Mollick, A. S., & Khan, M. N. I. (2018). Rooting of cuttings of the wild Indian almond tree (Sterculia foetida) enhanced by the application of indole-3-butyric acid (IBA) under leafy and non-leafy conditions. *Rhizosphere*, *5*, 8–15. https://doi.org/10.1016/j.rhisph.2017.11.001

Barranco, D.; Fernández-Escobar, R.; Rallo, L. (2008). El cultivo del olivo. *El Cultivo Del Olivo*, 19–22.

Baserio González, C., & González Pelegrino, T. (2021). *ACTIVIDADES EXTRADOCENTES PARA EL ENFRENTAMIENTO AL CAMBIO CLIMÁTICO*. https://www.eumed.net/es/revistas/observatorio-de-las-ciencias-sociales-en-iberoamerica/ocsi-

Bautista-Ojeda, G. I., Vargas-Hernández, J. J., Jiménez-Casas, M., & López-Peralta, M. C. G. (2022). Manejo de planta y aplicación de AIB en el enraizado de estacas de Pinus patula. *Madera y Bosques*, *28*(1), e2812060. https://doi.org/10.21829/myb.2022.2812060

Beltran Moreno, M. N. (2021). *DIVERSIDAD DE INSECTOS Y ÁCAROS FITÓFAGOS ASOCIADOS AL CULTIVO DE OLIVO (Olea europaea L.) EN LAS PROVINCIAS PRODUCTORAS DE LA REGIÓN AREQUIPA*. 70.

Ben Abdallah, M., Trupiano, D., Polzella, A., De Zio, E., Sassi, M., Scaloni, A., Zarrouk, M., Ben Youssef, N., & Scippa, G. S. (2018). Unraveling

physiological, biochemical and molecular mechanisms involved in olive (Olea europaea L. cv. Chétoui) tolerance to drought and salt stresses. *Journal of Plant Physiology*, *220*(May 2017), 83–95. https://doi.org/10.1016/j.jplph.2017.10.009

Bustinza, H. Y. (2016). *Enraizamiento de estacas de Ponciana (Delonix regia) con 2 fuentes de Auxinas en diferentes concentraciones para Otoño - Invierno, Majes 2014*. 52.

Calvo-Polanco, M., Ruiz-Lozano, J. M., Azcón, R., Molina, S., Beuzon, C. R., García, J. L., Cantos, M., & Aroca, R. (2019). Phenotypic and molecular traits determine the tolerance of olive trees to drought stress. *Plant Physiology and Biochemistry*, *139*, 521–527. https://doi.org/10.1016/j.plaphy.2019.04.017

Cañazaca, O. (2022). Determinación del enraizamiento del clavel (Dianthus caryophyllus L.) utilizando dos tipos de hormonas en condiciones de invernadero, Puno. *Tesis de Grado*, 95 pp.

Carvajal, D. E., Loayza, A. P., Rios, R. S., Gianoli, E., & Squeo, F. A. (2017). Perspectives in Plant Ecology , Evolution and Systematics Population variation in drought-resistance strategies in a desert shrub along an aridity gradient : Interplay between phenotypic plasticity and ecotypic di ff erentiation. *Perspectives in Plant Ecology, Evolution and Systematics*, *29*(October), 12–19. https://doi.org/10.1016/j.ppees.2017.10.001

Chamot, E. C. D. (2018). *Olivos y olivas en la historia del perú*. 1–82.

Chen, D., Shi, R., Pape, J. M., Neumann, K., Arend, D., Graner, A., Chen, M., & Klukas, C. (2018). Predicting plant biomass accumulation from image-derived parameters. *GigaScience*, *7*(2), 1–13. https://doi.org/10.1093/gigascience/giy001

Choque, E. A. (2014). *Enraizamiento de dos Especies de Queñua (Polylepis tarapacana y Polylepis besseri Hieron.) en Cuatro Sustratos, Bajo Ambiente Protegido*. 1–136.

Chornobrov, O., & Bilous, S. (2021). In vitro plant regeneration of Christmas cactus (Schlumbergera truncata (Haw.) Moran) by indirect morphogenesis. *Folia*

Forestalia Polonica, Series A, *63*(1), 68–73. https://doi.org/10.2478/ffp-2021-0007

Clemente Greta, E. R. (2014). *"Efecto de la hormona AIB en el enraizamiento de estacas juveniles de Croton lechler Muell. Arg."*

Cossios, D. (2018). Informe sobre estado y tendencias de la diversidad de ecosistemas del Perú. *Ecosistemas Del Perú.*, *1*, 1–90.

Costero, B., Teich, I., Taborda, R. J., Toro, A., Prenol, L., & Torres, L. (2021). Diversidad intravarietal del cv. Manzanilla de olivo (Olea europaea L.) y genotipos selectos relacionados de la colección INTA- Catamarca y huertos de Cruz del Eje, Córdoba (Argentina). *AgriScientia*, *38*(2), 75–88. https://doi.org/10.31047/1668.298x.v38.n2.30288

Cruz Aruni, H. (2018). Enraizamiento de esquejes de sauce mimbre (Salix viminalis L. mimbrera) utilizando tres tipos de estaca apical, intermendia y basal en el vivero experimental CIPyCA, Viacha, departamento de La Paz. *Proyecto de Grado*, 163.

Darby, I. D., Hosseini Bai, S., Wallace, H. M., & Trueman, S. J. (2021). Adventitious rooting of cuttings from the therapeutic honey plants, Leptospermum polygalifolium and L. scoparium. *Rhizosphere*, *17*(January), 3–10. https://doi.org/10.1016/j.rhisph.2021.100306

da Silva, L. S., Ritter, G., Eberling, T., Menegusso, F. J., Villa, F., & da Silva, D. F. (2021). Vegetative propagation of an ornamental conifer: Some techniques in podocarpo cutting. *Ciencia Rural*, *51*(9), 1–6. https://doi.org/10.1590/0103-8478cr20180896

del Toro Ramírez, R. (2021). *Influencia de IBA y SEFEL en el enraizamiento de esquejes terminales y subterminales de Leucospermum 'Ayoba Peach.'* 119.

Denaxa, N. K., Vemmos, S. N., & Roussos, P. A. (2021). Shoot girdling improves rooting performance of kalamata olive cuttings by upregulating carbohydrates, polyamines and phenolic compounds. *Agriculture (Switzerland)*, *11*(1), 1–16. https://doi.org/10.3390/agriculture11010071

Denaxa, N., Vemmos, S. N., & Roussos, P. A. (2012). Scientia Horticulturae The role of endogenous carbohydrates and seasonal variation in rooting ability of cuttings of an easy and a hard to root olive cultivars (Olea europaea L .). *Scientia Horticulturae*, *143*, 19–28. https://doi.org/10.1016/j.scienta.2012.05.026

Dominguez, D. (2015). *"Efecto del ácido indolbutírico en el enraizamiento de estacas semileñosas de Pourouma cecropiifolia M. (Uvilla) UTILIZANDO propagadores de nebulización en yarinacocha – Perú."*

Dorado, G., Luque, F., Plácido, P., & Inmaculada, J. (2021). *Biología molecular para inferir fenotipos de restos forenses y antiguos en bioarqueología –*. *1*, 16.

Eugenio, P., Enrrique, V., & Hugo, L. (20019). *Dialnet-DesarrolloDeSistemasParaLaPropagacionMasivaYConser-6156507.pdf* (p. 8).

Foladori-Invernizzi, S., De Almeida Maggioni, R., & Zuffellato-Ribas, K. C. (2021). Estado da arte da propagação vegetativa por estaquia de espécies arbustivo-arbóreas. *Revista Eletrônica Científica Da UERGS*, *7*(1), 50–63. https://doi.org/10.21674/2448-0479.71.50-63

Francisco, M., & Escalona, L. (2022). *Abundancia y distribución de ceras de hojas en Tillandsia landbeckii Phil . del Desierto*. 1–34.

Gehlot, A., Gupta, R. K., Arya, I. D., Arya, S., & Tripathi, A. (2015). De novo adventitious root formations in mini-cuttings of Azadirachta indica in response to different rooting media and auxin treatments. *IForest*, *8*(AUG2015), 558–564. https://doi.org/10.3832/ifor1189-007

Goñi, L. (2020). *Estudio de la fenología del olivo (Olea europaea L .) cv . Arbequina en el Sudoeste Bonaerense "*. 114.

González-Robles, A., Manzaneda, A. J., Salido, T., Valera, F., García, C., Fernández-Ocaña, A. M., & Rey, P. J. (2020). Spatial genetic structure of a keystone long-lived semiarid shrub: historical effects prevail but do not cancel the impact of recent severe habitat loss on genetic diversity. *Conservation Genetics*, *21*(5), 853–867. https://doi.org/10.1007/s10592-020-01291-5

Gratal, L. G., & Aguilar Bail, A. (2016). *Control of Bactrocera oleae (Gmlein) in different managements of olive cultivation (Olea europaea L.)*.

Guerrero Zavala, W., & Minaya Mansilla, L. (2018). E*stimation of biomass and carbon stored in an agroforestry system of the cafetal of the universidad nacional agraria de la Selva* (Vol. 8, Issue 5).

Harshita, G. T., & Singh, G. (2022). *The use of auxin and media for rooting of citrus stem cuttings : A review*. *11*(3), 1268–1273.

Hashmi, M. A., Khan, A., Hanif, M., Farooq, U., & Perveen, S. (2015). Traditional uses, phytochemistry, and pharmacology of olea europaea (olive). In *Evidence-based Complementary and Alternative Medicine* (Vol. 2015). Hindawi Publishing Corporation. https://doi.org/10.1155/2015/541591

Huarca Usca, J. R. (2013). Análisis técnico económico del cultivo del olivo (Olea europea) en el distrito de Bella Union, provincia de Caraveli, Arequipa. *Tesis*, 1–165. https://doi.org/10.1002/smll.201100640

Ibáñez Castillo, C. (2022). *Árboles Patrimoniales de Chile*.

Jeniffer, L., & Zambrano, V. (2022). *Propagación asexual en pitahaya roja (hylocereus undatus) y amarilla (Selenicereus megalanthu) en el valle del rio Carrizal*.

Jp, B., Castiglioni, E., & Aldabe, J. (2019). First Record of Palpita persimilis (Lepidoptera, Crambidae) and Oxycenus Maxwelli (Acari, Eriophyidae) in south-eastern Uruguay. *Agrociencia Uruguay*, *23*(2), 1–7. https://doi.org/10.31285/agro.23.91

Kanmegne, G., Mbouobda, H. D., Fotso, Kamtat, G. F., & Omokolo, D. N. (2017). Interaction of stockplants shading and exogenous auxin on the propagation of Cola anomala K. Schum (Malvaceae) by cuttings. *South African Journal of Botany*, *112*, 246–252. https://doi.org/10.1016/j.sajb.2017.06.005

Kentelky, E., Jucan, D., Cantor, M., & Szekely-Varga, Z. (2021). Efficacy of different concentrations of NAA on selected ornamental woody shrubs cuttings. *Horticulturae*, *7*(11). https://doi.org/10.3390/horticulturae7110464

Kim, S. H., Kim, J. H., Oh, H. J., Kim, S. Y., & Suh, G. U. (2021). Vegetative propagation of Veronica dahurica and Veronica pusanensis by stem cuttings with auxins. *Rhizosphere*, *17*. https://doi.org/10.1016/j.rhisph.2021.100315

Kühn, P., Ratier Backes, A., Römermann, C., Bruelheide, H., & Haider, S. (2021). Contrasting patterns of intraspecific trait variability in native and non-native plant species along an elevational gradient on Tenerife, Canary Islands. *Annals of Botany*, *127*(4), 565–576. https://doi.org/10.1093/aob/mcaa067

Llanos Lopez, R. (2021). *Estudio paleoambiental de turberas tropicales altoandinas en la cabecera de cuenca cachi, ayacucho, y su importancia como sumideros de carbono*.

López Cajas, A. S. (2021). *Clonación in vitro de la flor del desierto (Adenium obesum) utilizando diferente dosis de quitosano*. 1–72.

Machaca Llano, Z. (2020). *Propagación vegetativa del álamo (Pópulus deltoides Bartr.) con aplicación de diferentes dosis de ácido indol butírico en ambientes semicontrolados*. 113.

Merlo Sanchez, M. (2021). *Enfermedades microbianas en el olivar*. 41.

Morales, A. (2020). *Propagación de Erato polymnioides, en combinaciones de sustratos, reguladores de crecimiento y agrupación de plántulas*. *44*(1), 133–143.

Muzzalupo, I., & Perri, E. (2008). Genetic characterization of olive germplasms by molecular markers. *European Journal of Plant Science and Biotechnology*, *2*(1), 60–68.

Nación, S. de A. y D. S. de la, & Agricultura, O. de las N. U. para la A. y la. (2018). *Material didáctico sobre especies*.

Nano, C. O. (2014). *Perú Todos los Cactus*.

Nicoletti, R., Di Vaio, C., & Cirillo, C. (2020). Endophytic fungi of olive tree. *Microorganisms*, *8*(9), 1–20. https://doi.org/10.3390/microorganisms8091321

Nsikani, M. M., van Wilgen, B. W., Bacher, S., & Gaertner, M. (2018). Re-establishment of Protea repens after clearing invasive Acacia saligna:

Consequences of soil legacy effects and a native nitrophilic weedy species. *South African Journal of Botany*, *116*, 103–109. https://doi.org/10.1016/j.sajb.2018.02.396

Organizacion de las Naciones Unidas, para alimentacion y agricultura. (2018). *Progresos en el nivel de estrés hídrico.*

Pesendorfer, M. B., Ascoli, D., Bogdziewicz, M., Hacket-Pain, A., Pearse, I. S., & Vacchiano, G. (2021). The ecology and evolution of synchronized reproduction in long-lived plants. *Philosophical Transactions of the Royal Society B: Biological Sciences*, *376*(1839), 1–8. https://doi.org/10.1098/rstb.2020.0369

Prado, aV. J., Torrez, E. O., Acuña, J. V., Luque, J. P. C., Costa, R. C., & CRUZ, R. B. (2016). *Guia para la elaboracion de la Linea Base en el marco del Sistema Nacional de Evaluacion del Impacto Ambiental - SEIA* (p. 233).

Puri, S., & Verma, R. C. (2005). Vegetative propagation of Dalbergia sissoo roxb. using softwood and hardwood stem cuttings. *Journal of Arid Environments*, *34*(2), 235–245. https://doi.org/10.1006/jare.1996.0105

Quintana, M., Schwab, A., Reinoso, O., Renzi, J., & Ascasubi, I. H. (2022). *Evaluación de genotipos de quínoa (Chenopodium quinoa Willd .) en el sur de Buenos Aires durante 2020-21*. *02928*, 1–10.

Ramón Fernández, F. (2021). Cambio climático y patrimonio arbóreo monumental: un paisaje cultural amenazado. *Revista PH*, 400–402. https://doi.org/10.33349/2021.104.4961

Ramos, O. (2019). *Propagacion vegetativa de esquejes de ligustro amarillo (Ligustrum ovalifolium aureum.) en base a la aplicación de dos enraizadores naturales en tres tipos de sustratos en el vivero municipal de aranjuez, la paz*. 1–136.

Read, H. (2013). Veteran Trees : A guide to good management. *Veteran Trees : A Guide to Good Management*, 167.

Rodríguez, J., Cordero-Rivera, A., & González, L. (2021). Impacts of the invasive plant Carpobrotus edulis on herbivore communities on the Iberian Peninsula.

Biological Invasions, *23*(5), 1425–1441. https://doi.org/10.1007/s10530-020-02449-5

Sánchez Santillán, T., Meléndez Mori, J., Morales Rojas, E., Chichipe Puscan, A., Oliva Cruz, S., & Huaman Vela, M. (2021). Multiplicación clonal del árbol de la quina (Cinchona officinalis): una alternativa para conservar el árbol nacional de Perú. *Bioagro*, *33*(3), 215–222. https://doi.org/10.51372/bioagro333.7

Seliger, B. J., McGill, B. J., Svenning, J. C., & Gill, J. L. (2021). Widespread underfilling of the potential ranges of North American trees. *Journal of Biogeography*, *48*(2), 359–371. https://doi.org/10.1111/jbi.14001

Steven, J., Cortes, A., & Jovanna, A. G. (2019). *Principales reguladores hormonales y sus interacciones en el crecimiento vegetal Main hormonal regulators and their interactions in plant growth*.

Tallamy, D. W., Narango, D. L., & Mitchell, A. B. (2021). Do non-native plants contribute to insect declines? *Ecological Entomology*, *46*(4), 729–742. https://doi.org/10.1111/een.12973

Tito, C. (2012). *Estimación cuantitativa de la capacidad de captura del CO2 en plantaciones de Olivos en el Distrito de Tacna, 2010*. 86.

Torrres-Slimming, P. A., López Flórez, L., Castañeda Checa, K., Durand Galarza, O., Tallman, P. S., & Salmon-Mulanovich, G. (2021). Explorando percepciones del impacto del cambio climático en tres regiones en el Perú. *Revista Kawsaypacha: Sociedad y Medio Ambiente*, *8*, 101–117. https://doi.org/10.18800/kawsaypacha.202102.005

Verbrugge, L. N. H., Dawson, M. I., Gettys, L. A., Leuven, R. S. E. W., Marchante, H., Marchante, E., Nummi, P., Rutenfrans, A. H. M., Schneider, K., & Vanderhoeven, S. (2022). *Novel tools and best practices for education about invasive alien species*.

Wang, M., Hu, J., Guo, G., Park, Y. G., & Jeong, B. R. (2021). Effect of Auxins and their Concentrations, Immersion Time, and Rooting Substrate on Rooting of Cutting-Propagated Pyracantha Angustifolia C. K. Schneid. *Propagation of Ornamental Plants*, *21*(1), 3–10.

Wang, Y., Dong, W., Saha, M. C., Udvardi, M. K., & Kang, Y. (2021). Improved node culture methods for rapid vegetative propagation of switchgrass (Panicum virgatum L.). *BMC Plant Biology*, *21*(1), 128. https://doi.org/10.1186/s12870-021-02903-z

Witting, N. J. (2019). Validación Clonal de Plantas Madres Promisorias de Myrciaria dubia (H.B.K.) Mc Vaugh "camu camu arbustivo", en Cámaras de Sub Irrigación en Ucayali – Perú. *Facultad De Zootecnia*, 1–69.

Wong, R. S., Chai, H. X., Subramaniam, S., & Chew, B. L. (2021). The establishment of aseptic cultures and multiple shoot induction of olive (Olea europaea) cv.1. *Malaysian Applied Biology*, *50*(1), 125–132. https://doi.org/10.55230/mabjournal.v50i1.19

Yoon, A., Oh, H. E., Kim, S. Y., & Park, Y. G. (2021). Plant growth regulators and rooting substrates affect growth and development of Salix koriyanagi cuttings. *Rhizosphere*, *20*(October), 100437. https://doi.org/10.1016/j.rhisph.2021.100437

IX. Anexos

9.1. Fotografías de Proceso del Proyecto Investigación de Propagación de Olivo

Imagen 23

Instalación del área donde se realizó el experimento número 1 de propagación de olivos.



Nota: L. Chura 2022, Esta imagen muestra la actividad de instalación del experimento en el valle El Algarrobal.

Imagen 24

Limpieza del área del experimento de propagación de olivos número uno.



Nota: L. Chura 2022, Esta imagen muestra la actividad de limpieza del área para la propagación del los esquejes de olivo en el valle El Algarrobal.

Imagen 25

Mezcla del sustrato para experimento de propagación de olivos número uno.



Nota: L. Chura 2022, Esta imagen muestra la actividad de preparación del sustrato para la propagación de olivo en el valle El Algarrobal.

Imagen 26

Control del experimento de propagación de olivos número uno.



Nota: L. Chura 2022, Esta imagen muestra la visita de control al área de propagación de esquejes en el valle de El Algarrobal.

Imagen 27

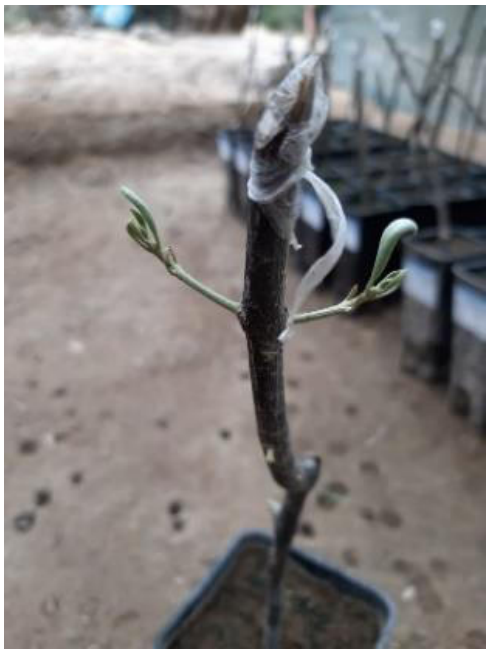
Control del experimento de propagación de olivos número uno de la segunda semana.



Nota: L. Chura 2022, Esta imagen muestra la visita de control al área de propagación de esquejes en el valle de El Algarrobal.

Imagen 28

Control del experimento de propagación de olivos número uno en la semana doce.



Nota: L. Chura 2022, Esta imagen muestra los brotes del esqueje de olivo del primer experimento de propagación en el valle de El Algarrobal.

Imagen 29

Instalación de proyecto (selección de esquejes) del experimento de propagación de olivos número dos.



Nota: L. Chura 2022, Esta imagen muestra la actividad de selección de esquejes para el experimento dos de propagación de esquejes en el valle de El Algarrobal.

Imagen 30

Instalación de proyecto (traslado de las bandejas al área de propagación) del experimento dos.



Nota: L. Chura 2022, Esta imagen muestra la instalación del experimento dos de propagación de olivo conjuntamente con el asesor del proyecto en el valle de El Algarrobal.

Imagen 31

Control del experimento de propagación del experimento dos.



Nota: L. Chura 2022, Esta imagen muestra la visita de control al área de propagación de esquejes en el valle de El Algarrobal.

Imagen 32

Visita y control con el Asesor del proyecto de tesis del experimento dos.



Nota: L. Chura 2022, Esta imagen muestra la visita de control conjuntamente con el asesor del proyecto al área de propagación de esquejes en el valle de El Algarrobal.

Imagen 33

Medición de pH y temperatura en el multi parámetro.



Nota: L. Chura 2022, Esta imagen la medición de parámetros físico químico de la muestra de agua en el laboratorio de calidad de agua de la escuela profesional de ingeniería ambiental de la Universidad Nacional de Moquegua.

Imagen 34

Cosecha del experimento dos.



Nota: L. Chura 2022, Esta imagen muestra la actividad de cosecha de los esquejes de olivo del segundo experimento en el valle de El Algarrobal.

Imagen 35

Desempaque de los esquejes en el Invernadero



Nota: L. Chura 2022, Esta imagen muestra el desempaque de los esquejes de olivo en el invernadero de la sub dirección de recursos genéticos del Instituto Nacional de Innovación Agraria de la sede central de Lima.

Imagen 36

Llenado del sustrato en la bandejas de propagación.



Nota: L. Chura 2022, Esta imagen muestra la preparación de sustrato para la propagación de esquejes en el invernadero de la sub dirección de recursos genéticos del Instituto Nacional de Innovación Agraria de la sede central de Lima.

Imagen 37

Control del 07 de setiembre del 2021.



Nota: L. Chura 2022, Esta imagen muestra la visita de control de la propagación de esquejes en el invernadero de la sub dirección de recursos genéticos del Instituto Nacional de Innovación Agraria de la sede central de Lima.

Imagen 38

Colocación de trampa para mosquitos.



Nota: L. Chura 2022, Esta imagen muestra la visita de control de la propagación de esquejes en el invernadero de la sub dirección de recursos genéticos del Instituto Nacional de Innovación Agraria de la sede central de Lima.

Imagen 39

Control del 29 de setiembre del 2021.



Nota: L. Chura 2022, Esta imagen muestra la visita de control de la propagación de esquejes en el invernadero de la sub dirección de recursos genéticos del Instituto Nacional de Innovación Agraria de la sede central de Lima.

Imagen 40

Medición de la longitud de las raíces.



Nota: L. Chura 2022, Esta imagen muestra el control de la longitud de raíces de la propagación de esquejes en el invernadero de la sub dirección de recursos genéticos del Instituto Nacional de Innovación Agraria de la sede central de Lima.

Imagen 41

Evaluación de experimento de la parte basal.



Nota: L. Chura 2022, Esta imagen muestra el control a los esquejes propagación de esquejes en el invernadero de la sub dirección de recursos genéticos del Instituto Nacional de Innovación Agraria de la sede central de Lima.

Imagen 42

Presencia de raíces en esquejes de la parte basal.



Nota: L. Chura 2022, Esta imagen muestra el control a los esquejes propagación de esquejes en el invernadero de la sub dirección de recursos genéticos del Instituto Nacional de Innovación Agraria de la sede central de Lima.

9.2. Informe de análisis de caracterización de suelo

INFORME DE ENSAYOS Nº 3419- 2020
PÁGINA 1 DE 2

SOLICITANTE	: LUZ SATOMI CHURA LLANOS
DIRECCIÓN	: VISTA AZUL MZ.22 LT.25 - ILO - MOQUEGUA
PRODUCTO DECLARADO	: SUELO
DESCRIPCIÓN DEL PRODUCTO	: Gránulos color cafe oscuro
CODIFICACIÓN / MARCA	: No especificada.
DATOS DECLARADOS POR EL CLIENTE	: Procedencia: El algarrobal - Ilo
TAMAÑO DE MUESTRA RECIBIDA	: 01 muestra de 1500g aprox.
PRESENTACIÓN, ESTADO Y CONDICIÓN	: En bolsa de polietileno color nedro. A condiciones ambientales.
CONDICIONES DE RECEPCIÓN DE LA MUESTRA	: Recibida en el Laboratorio
CONTRAMUESTRA Y PERIODO DE CUSTODIA	: Ninguna (por ser muestra única)
FECHA PRODUCCIÓN	: No especificada
FECHA DE VENCIMIENTO	: No especificada
CONTRATO Nº	: 1085-2020
FECHA DE RECEPCIÓN	: 18/09/2020

CONDICIONES DE USO DEL PRESENTE INFORME DE ENSAYOS:

- El presente Informe de Ensayos tan sólo es válido únicamente para la Muestra analizada / el Lote muestreado , según sea el caso.
- No deben inferirse a la Muestra analizada o al Lote muestreado otros parámetros que no estén consignados en el presente Informe de Ensayos.
- En caso de que el producto haya sido muestreado por el cliente (Muestra recibida en laboratorio), BHIOS LABORATORIOS no se responsabiliza si las condiciones de muestreo no fueron las adecuadas, los resultados se aplican a la muestra tal como se recibió.
- En caso de que el producto haya sido muestreado por BHIOS LABORATORIOS , la presentación, estado y condición del lote corresponden a las encontradas al momento del muestreo.
- Los datos declarados por el cliente son consignados a solicitud expresa del mismo cliente y no son necesariamente verificados por el Laboratorio, por lo que BHIOS LABORATORIOS no asume responsabilidad por el uso de los mismos.
- El Periodo de Custodia es dependiente del tipo de ensayo y de la disponibilidad de la Muestra.
- BHIOS LABORATORIOS no guarda contramuestras de productos perecibles o de productos cuyas características pudieran variar durante el almacenamiento.
- El presente Informe de Ensayos no es un certificado de conformidad, ni certificado del sistema de calidad del productor.
- Está terminantemente prohibida la reproducción parcial de este Informe de Ensayos sin el conocimiento y la autorización escrita de BHIOS LABORATORIOS.
- Cualquier modificación, borrón o enmienda, anula el presente Informe de Ensayos.

INFORME DE ENSAYOS Nº 3419- 2020
PÁGINA 2 DE 2

Caracterizacion (Paquete)

LAB	DETERMINACIÓN	SUELO No especificada.	UNIDADES
FQ	Carbonato de Calcio	6.23	%
FQ	CIC : Capacidad de intercambio cationico	9.4	meq/100g
FQ	Conductividad	3.34	mmhos/cm
FQ	Fósforo Disponible	258.55	ppm
FQ	Materia Orgánica	3.04	%
FQ	Nitrógeno	0.41	%
FQ	Potasio Disponible	1590	ppm
FQ	pH	7.92	U de pH
FQ	Textura (Arena)	60.4	%
FQ	Textura (Limo)	27.6	%
FQ	Textura (Arcilla)	12.0	%
FQ	Potasio	1.83	meq/100g
FQ	Calcio	5.91	meq/100g
FQ	Magnesio	1.21	meq/100g
FQ	Sodio	0.45	meq/100g
FQ	PSI : Porcentaje de Sodio Intercambiable	4.79	%

ABREVIATURAS:

meq/100g	:	Miliequivalentes por 100 gramos
mmhos/cm	:	Milimhos por centímetro
%	:	Expresado en porcentaje
ppm	:	Partes por millón
U de pH	:	Unidades de pH

MÉTODOS UTILIZADOS :

Caracterizacion (Paquete) : Ver cada metodología

FECHAS DE EJECUCIÓN DE LOS ENSAYOS : **FQ** 18/09/2020 al 26/09/2020

FECHA DE EMISIÓN DEL PRESENTE INFORME DE ENSAYOS : 26/09/2020

9.3. Mapas de Ubicación de la Ejecución del Proyecto de Propagación de Olivos Longevos

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	: Luz Satomi Chura Llanos
DNI/Carnet de Extranjería/Pasaporte N°	: DNI 75667152
Correo electrónico	: satomillanos10@gmail.com
Teléfono/Celular	: 973522210

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: Propagación de especie longeva de olivo (olea europea) para la conservación y mitigación del cambio climático en la Provincia de Ilo 2020

b) Campo del conocimiento OCDE (Indicar el código de clasificación OCDE de la obra : https://catalogos.concytec.gob.pe/vocabulario/ocde_ford.html) : 2.08.01--Biotecnología Ambiental

c) Fecha de publicación: Año 2022.

6. DATOS DEL ASESOR:

a) Nombres y Apellidos: Franz Zirena Vilca
b) DNI/Pasaporte/Cédula: 01341834
c) ORCID: 0000-0002-4534-0733

FIRMA : .....

DOCUMENTO DE IDENTIDAD : DNI 75667152
NOMBRES Y APELLIDOS : Luz Satomi Chura Llanos

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 : 75667152

NOMBRES Y APELLIDOS : Luz Satomi Chura Llanos

FECHA : 12 de setiembre del 2022

