

FACULTAD DE INGENIERÍA

Escuela Académico Profesional de Ingeniería Ambiental

Tesis

**Diseño de un plan estratégico de gestión para la
conservación del Banco de Germoplasma de olivo del
INIA (*Olea europaea* L.), Tacna, 2023**

Dania Esmeralda Garabito Machaca

Para optar el Título Profesional de
Ingeniero Ambiental

Tacna, 2024

Repositorio Institucional Continental
Tesis digital



Esta obra está bajo una Licencia "Creative Commons Atribución 4.0 Internacional" .

**INFORME DE CONFORMIDAD DE ORIGINALIDAD DE TRABAJO DE
INVESTIGACIÓN**

A : Decano de la Facultad de Ingeniería
DE : Yamil Zevallos Luque
Asesor de trabajo de investigación
ASUNTO : Remito resultado de evaluación de originalidad de trabajo de investigación
FECHA : 07 de Setiembre de 2024

Con sumo agrado me dirijo a vuestro despacho para informar que, en mi condición de asesor del trabajo de investigación:

Título:

DISEÑO DE UN PLAN ESTRATÉGICO DE GESTIÓN PARA LA CONSERVACIÓN DEL BANCO DE GERMOPLASMA DE OLIVO DEL INIA (OLEA EUROPAEA L.), TACNA, 2023.

Autor(es):

1. Dania Esmeralda Garabito Machaca – EAP. Ingeniería Ambiental

Se procedió con la carga del documento a la plataforma “Turnitin” y se realizó la verificación completada las coincidencias resaltadas por el software dando por resultado 18 % de similitud sin encontrarse hallazgos relacionados a plagio. Se utilizaron los siguientes filtros:

- Filtro de exclusión de bibliografía SI NO
- Filtro de exclusión de grupos de palabras menores SI NO
Nº de palabras excluidas (10):
- Exclusión de fuente por trabajo anterior del mismo estudiante SI NO

En consecuencia, se determina que el trabajo de investigación constituye un documento original al presentar similitud de otros autores (citas) por debajo del porcentaje establecido por la Universidad Continental.

Recae toda responsabilidad del contenido del trabajo de investigación sobre el autor y asesor, en concordancia a los principios expresados en el Reglamento del Registro Nacional de Trabajos conducentes a Grados y Títulos – RENATI y en la normativa de la Universidad Continental.

**La firma del asesor obra en el archivo original
(No se muestra en este documento por estar expuesto a publicación)**

AGRADECIMIENTO

Quisiera expresar mi sincero agradecimiento a la Estación Experimental Agraria Tacna y al Proyecto de Inversión “Mejoramiento de los Servicios de Investigación en la Caracterización de los Recursos Genéticos de la Agrobiodiversidad en 17 Departamentos del Perú - ProAgrobio”, con CUI 2480490 por abrirme las puertas y permitirme realizar este trabajo de investigación en sus instalaciones.

Un agradecimiento especial al Mg. Ing. Yamil Zevallos Luque cuya orientación y contribuciones han sido invaluableles durante todo el proceso de investigación.

Finalmente, agradezco a la Universidad Continental por darme la oportunidad de completar mi formación profesional y por brindarme el respaldo necesario para crecer como profesional.

DEDICATORIA

Dedico esta investigación, primero y ante todo, a Dios por darme la fuerza y la oportunidad de alcanzar este objetivo en mi vida.

A mis padres, cuyo amor incondicional y apoyo constante me han acompañado en cada paso de este viaje.

A mi hermana Zarai Melissa Garabito Machaca, por estar siempre ahí para mí con su apoyo absoluto y su comprensión. Tu presencia ha sido fundamental para mantenerme motivada.

Finalmente, me dedico a mí misma el trabajo, por el compromiso, la perseverancia y el trabajo arduo que he puesto en cada etapa de este proyecto. Este logro es testimonio del esfuerzo y la determinación que he invertido.

RESUMEN

La investigación tuvo como objetivo general diseñar un plan estratégico de gestión para la conservación del banco de germoplasma de olivo (*Olea europaea L.*) del INIA, Tacna, 2023. En la investigación participaron 149 clones de los 360 clones del banco de germoplasma. Para medir las variables se realizó un diagnóstico del estado actual de la caracterización agromorfológica, manejo fitosanitario, propagación y manejo agronómico del banco de germoplasma de olivo en la EEA Tacna-Predio Los Palos. La investigación demostró que culminado el diagnóstico del banco de germoplasma del olivo (*Olea europaea L.*) del INIA se identificaron las debilidades en la caracterización agromorfológica, manejo fitosanitario, propagación y manejo agronómico. Por tanto, se diseñó y propuso cuatro planes estratégicos de gestión para fortalecer la conservación del banco de germoplasma. El plan de caracterización consideró los resultados obtenidos por la EEA Tacna, así como, los procedimientos establecidos por otros investigadores en bancos de germoplasma de olivo en países como España, Italia, entre otros, manteniendo la calidad inicial en los resultados de la EEA Tacna. Asimismo, el plan de manejo fitosanitario abordó de manera detallada mediante un marco teórico las principales plagas (*Orthezia olivícola*, *Palpita persimilis*, *mosca blanca* y *queresa*) y enfermedades (*nemátodos*, *tuberculosis* y *fumagina*) que afectan directamente al cultivo de olivo, asimismo, hace mención de los procedimientos y el control fitosanitario. El plan de propagación, aborda tanto la propagación sexual (semilla e injerto) y asexual (estaquillas herbáceas) y contiene un manual de usuario para el uso del vivero Smart, en el cual se detalla los mecanismos de atomización para el riego y fertirriego de semillas y estaquillas. El plan de manejo agronómico abarca todas las fases del cultivo, desde la selección del material vegetal hasta la fertilización y el riego.

Palabras clave: agronomía, banco de germoplasma, gestión para la conservación, plan de gestión, olivo, *Olea europaea L.*

ABSTRACT

The research aimed to design a strategic management plan for the conservation of the INIA olive germplasm bank (*Olea europaea L.*), Tacna, 2023. The research involved 149 clones out of the 360 clones in the germplasm bank. To measure the variables, a diagnosis was performed on the current state of agromorphological characterization, phytosanitary management, propagation, and agronomic management of the olive germplasm bank at EEA Tacna-Predio Los Palos. The research demonstrated that, upon completing the diagnosis of the INIA olive germplasm bank (*Olea europaea L.*), weaknesses were identified in agromorphological characterization, phytosanitary management, propagation, and agronomic management. Therefore, four strategic management plans were designed and proposed to strengthen the conservation of the germplasm bank. The characterization plan considered the results obtained by EEA Tacna as well as the procedures established by other researchers in olive germplasm banks in countries like Spain and Italy, maintaining the initial quality of the EEA Tacna results. The phytosanitary management plan detailed the main pests (*Orthezia olivícola*, *Palpita persimilis*, whitefly, and scale insects) and diseases (nematodes, tuberculosis, and sooty mold) that directly affect olive cultivation. It also mentioned the procedures and phytosanitary control measures. The propagation plan addressed both sexual (seed and grafting) and asexual (herbaceous cuttings) propagation methods and included a user manual for the use of the Smart nursery, detailing atomization mechanisms for the irrigation and fertigation of seeds and cuttings. The agronomic management plan covered all phases of cultivation, from the selection of plant material to fertilization and irrigation.

Keywords: *agronomy, conservation management, germplasm bank, management plan, Olive.*

ÍNDICE DEL CONTENIDO

AGRADECIMIENTO.....	iv
DEDICATORIA	v
RESUMEN.....	vi
ABSTRACT.....	vii
ÍNDICE DE FIGURAS.....	x
ÍNDICE DE TABLAS	xi
INTRODUCCIÓN	12
CAPÍTULO I PLANTEAMIENTO DEL ESTUDIO	13
1.1. Planteamiento y Formulación del Problema	13
1.1.1. Planteamiento del problema	13
1.1.2. Formulación del Problema	14
1.2. Objetivos	14
1.2.1. Objetivo general	14
1.2.2. Objetivos específicos.....	14
1.3. Justificación e Importancia.....	15
1.3.1. Justificación teórica.....	15
1.3.2. Justificación metodológica.....	15
1.3.3. Justificación práctica	15
1.3.4. Importancia.....	15
1.4. Delimitación del Proyecto.....	16
1.4.1. Delimitación espacial	16
1.4.2. Delimitación temporal.....	16
CAPÍTULO II MARCO TEÓRICO	17
2.1. Antecedentes de la Investigación	17
2.1.1. Antecedentes internacionales	17
2.1.2. Antecedentes nacionales	18
2.2. Base Legal.....	19
2.2.1. Política internacional.....	19
2.2.2. Política nacional	19
2.3. Bases Teóricas.....	19
2.3.1. Erosión y vulnerabilidad genética	19
2.3.2. Banco de germoplasma	20
2.3.3. Estrategias de conservación.....	20
2.3.5. El olivo	20
2.3.6. Características morfológicas del olivo	21
2.3.7. Importancia del banco de germoplasma del olivo.....	22

2.3.8.	Dimensiones de banco de germoplasma	23
2.3.9.	Gestión para la conservación de especies.....	24
2.3.10.	Importancia de la conservación de especies.....	25
2.3.11.	Dimensiones de plan estratégico de gestión para la conservación	26
2.4.	Definición de Términos Básicos	27
CAPÍTULO III METODOLOGÍA.....		29
3.1.	Método, Tipo o Alcance de la Investigación.....	29
3.3.1.	Método de la investigación.....	29
3.3.2.	Tipo de investigación	29
3.2.	Diseño de la investigación.....	29
3.3.	Población y Muestra.....	29
3.3.3.	Población.....	29
3.3.4.	Muestra.....	29
3.4.	Operacionalización de Variables.....	30
3.5.	Técnicas e Instrumentos de Recolección de Datos.....	31
3.5.1.	Técnicas.....	31
3.5.2.	Instrumentos	31
3.6.	Área de estudio.....	32
CAPÍTULO IV RESULTADOS Y DISCUSIÓN.....		34
4.1.	Evaluación del Estado Actual del Banco de Germoplasma	34
4.1.1.	Descripción de las características agromorfológicas.....	34
4.1.2.	Manejo fitosanitario del banco de germoplasma.....	38
4.1.3.	Propagación del banco de germoplasma	41
4.1.4.	Manejo agronómico del banco de germoplasma	44
4.2.	Plan estratégico de gestión del banco de germoplasma.....	45
4.3.	Discusión de Resultados.....	45
4.3.1.	Caracterización agromorfológica	46
4.3.2.	Manejo fitosanitario	46
4.3.3.	Propagación.....	46
4.3.4.	Manejo agronómico.....	47
4.3.5.	Plan estratégico de gestión: Aspectos diferenciales y puntos fuertes.....	47
CONCLUSIONES		48
RECOMENDACIONES		50
REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS		51
ANEXO.....		55

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. Clasificación taxonómica del olivo (<i>Olea europea</i> L.)	21
Figura 2. Mapa de ubicación de la procedencia del Banco de Germoplasma de olivo en la Estación Experimental Agraria Tacna anexo Los Palos.	32
Figura 3. Banco de Germoplasma de olivo en la Estación Experimental Agraria Tacna anexo Los Palos.....	33
Figura 4. Presencia de <i>Palpita persimilis</i> A. Estado Adulto. B. Estado Larva.....	38
Figura 5. Gráfica de niveles y umbrales para <i>Margaronia</i> en la EEA Tacna.	41

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. Caracteres agromorfológicos y comerciales para la evaluación de olivo.....	35
Tabla 2. Comparación de descriptores y parámetros	36
Tabla 3. Comparación de resultados	37
Tabla 4. Número de árboles con presencia de plagas y enfermedades en el banco de germoplasma del olivo (N.º de árboles/accesión).....	39
Tabla 5. Incidencia de Palpita persimilis e infestación de daño en brote y hojas en el banco de germoplasma de olivo.....	40
Tabla 6. Severidad del daño por Margaronia en el banco de germoplasma de olivo.....	40
Tabla 7. Comparación de la cantidad de clones en producción de las accesiones del banco de germoplasma de olivo entre las campañas 2022-2023.	42
Tabla 8. Obtención de semilla a partir de accesiones del banco de germoplasma de olivo en la EEA Tacna anexo Los Palos.	43

INTRODUCCIÓN

La conservación *ex situ* de especies agrícolas y agroforestales se centra principalmente en el uso de bancos de germoplasma. Estos bancos están diseñados para almacenar una muestra representativa de la variabilidad genética de una especie específica a través de propágulos. Estas técnicas son esenciales para la preservación de recursos genéticos, pero enfrentan varios desafíos, como la adaptación climática y la necesidad de financiamiento para su mantenimiento (1).

El manejo de los bancos de germoplasmas es de gran interés para la conservación de los recursos genéticos, pero presenta una gran inquietud con los crecientes costos de mantenimiento y regeneración, así como la posibilidad de que con el tiempo se detecte erosión genética (2).

Asimismo, en la mayoría de los países, la conservación *ex situ* de los recursos genéticos es responsabilidad pública, aunque también puede participar el sector privado y la sociedad civil. El financiamiento para que funcionen los bancos de germoplasma, especialmente las nacionales, provienen del sector público. Por otro lado, los bancos de germoplasma asociados a instituciones como institutos nacionales de investigación agrícola, institutos de fitomejoramiento y universidades, generalmente, reciben financiamiento de sus respectivas instituciones a través de asignaciones presupuestarias (2).

Además, las limitaciones de presupuesto e infraestructura afectan el funcionamiento normal de los bancos y sus colecciones. Cuando esto ocurre, es preciso dar prioridad a los objetivos de conservación. En estos casos, es esencial priorizar los objetivos de conservación y establecer políticas proactivas y estrategias claras para gestionar y mantener las colecciones en un tamaño adecuado (2).

En este contexto, la Estación Experimental Agraria Tacna ha establecido un banco de germoplasma de olivo en el distrito de La Yarada-Los Palos, una importante área productora de olivos con un notable crecimiento agrícola. Este cambio ha sido notable, ya que anteriormente esta zona era árida y con limitaciones agrícolas. Sin embargo, el aumento en la superficie cultivada ha llevado a una mayor explotación del acuífero costero, y genera un desequilibrio hídrico que afecta la seguridad y estabilidad del ecosistema. Por lo tanto, es crucial considerar prácticas sostenibles para mejorar el uso del agua subterránea (3).

En consecuencia, la presente investigación tiene como objetivo diseñar planes estratégicos de gestión para fortalecer la conservación del banco de germoplasma de olivo (*Olea europaea L.*) del INIA.

CAPÍTULO I

PLANTEAMIENTO DEL ESTUDIO

1.1. Planteamiento y Formulación del Problema

1.1.1. Planteamiento del problema

El olivo es uno de los cultivos agrícolas de gran relevancia, debido a su impacto económico, ambiental y cultural. Además, es conocido por su resistencia y capacidad de adaptación a diversas condiciones, lo que lo convierte en una opción favorable para recuperar suelos erosionados al formar una cobertura vegetal que protege contra el proceso erosivo (4).

A nivel mundial, el olivo ocupa el séptimo lugar entre los aceites vegetales más producidos y el vigesimoquinto entre los 160 cultivos más cultivados alrededor del mundo. Su producción se concentra principalmente en la cuenca del mediterráneo, con un área cultivada de más de 10,8 millones de hectáreas, siendo España, Italia y Grecia los principales productores de olivo (5). El incremento de la frontera agrícola ha impulsado la conservación del germoplasma de olivo a nivel mundial, con más de 1200 cultivares identificados y más de 3000 sinónimos y ecotipos aún por identificar. Parte de ese valioso patrimonio genético se conserva en casi 100 colecciones distribuidas en 54 países (6).

En Perú, la olivicultura se enfoca principalmente en la producción de aceitunas para mesa y aceite de oliva, aprovechando la diversidad genética del cultivo (7), con grandes extensiones en La Yarada, Los Palos, Magollo y Sama, en la región Tacna, así como en Ilo y Algarrobal en la región Moquegua. Sin embargo, los diferentes valles se enfrentan a restricciones considerables debido a la escasez y la calidad del recurso hídrico, así como a un incremento en los niveles de salinidad del suelo (4).

Durante la campaña 2018-2019, la superficie cultivada de olivo en el país alcanzó las 21,558 hectáreas, produciendo 190,986 toneladas, con un rendimiento promedio de 8,859 kg/ha y un precio promedio de S/ 1.31 en chacra. La región de Tacna se destaca como el principal productor, con 15,523 hectáreas cultivadas de olivo, produciendo 145,887 toneladas, con un rendimiento de 9,398 kg/ha y un precio en chacra de S/ 1.10 (8).

En este contexto, la Estación Experimental Agraria Tacna implementó, el 22 de noviembre de 2019, el banco de germoplasma de olivo en el anexo Los Palos. Este banco cuenta con 30 accesiones agrupadas según su utilidad, productividad, aceituna, aceite y doble propósito, con el fin de evitar el incremento de monocultivos que pueda llevar a la erosión del germoplasma de olivo local, así como hacer frente al cambio climático y la aparición de nuevas enfermedades y plagas (5). Los bancos de germoplasma desempeñan un papel clave en la conservación de la diversidad genética de cultivos agrícolas.

Esta diversidad genética es fundamental para el mantenimiento de la adaptabilidad de los ecosistemas, ya que proporciona la base genética para la tolerancia a condiciones climáticas extremas y la capacidad de adaptación a nuevos entornos. Al preservar esta diversidad genética, los bancos de germoplasma ayudan a mitigar los efectos del cambio climático y otros factores ambientales adversos sobre la biodiversidad y los recursos naturales. Además, proporcionan material genético valioso para la investigación científica y el desarrollo de estrategias de conservación y uso sostenible de los recursos genéticos vegetales, lo que contribuye a la protección y restauración de los ecosistemas.

Por lo tanto, esta investigación tiene como objetivo diseñar un plan estratégico de gestión para fortalecer y mejorar las políticas públicas institucionales relacionadas con la conservación del banco de germoplasma de olivo del INIA. Esto se llevará a cabo a través de una previa evaluación del estado actual del banco de germoplasma.

1.1.2. Formulación del Problema

1.1.2.1. Problema general

¿Cómo fortalecer la conservación del banco de germoplasma de olivo (*Olea europea L.*) del INIA mediante un plan estratégico de gestión en Tacna?

1.1.2.2. Problema específico

- ¿Qué características agromorfológicas se evalúan en el banco de germoplasma de olivo?
- ¿Cuál es el estado fitosanitario del banco de germoplasma de olivo (*Olea europaea L.*)?
- ¿Cómo se realiza la propagación en el banco de germoplasma de olivo (*Olea europaea L.*)?
- ¿Qué prácticas de manejo agronómico se desarrollan en el banco de germoplasma de olivo?

1.2. Objetivos

1.2.1. Objetivo general

Diseñar un plan estratégico de gestión para la conservación del banco de germoplasma de olivo (*Olea europaea L.*) del INIA, Tacna, 2023.

1.2.2. Objetivos específicos

- Describir las características agromorfológicas del banco de germoplasma de olivo.
- Evaluar el estado fitosanitario del banco de germoplasma de olivo.
- Estudiar la propagación del banco de germoplasma de olivo.

- Identificar las prácticas de manejo agronómico del banco de germoplasma de olivo.

1.3. Justificación e Importancia

1.3.1. Justificación teórica

Se justifica por su contribución teórica, esperando que sirva de aporte para fortalecer y mejorar la gestión de los bancos de germoplasma. Estos desempeñan un papel vital en la conservación, disponibilidad y uso de la diversidad fitogenética, lo cual es esencial para conservar los recursos destinados a la alimentación y agricultura (9).

1.3.2. Justificación metodológica

Se justifica de forma metodológica, debido a que la investigación permite conocer el estado actual del banco de germoplasma mediante el diagnóstico en la caracterización, estado fitosanitario, propagación y manejo agronómico. Con esta información, se pueden diseñar y proponer planes estratégicos de gestión que contribuyan a fortalecer y mejorar el banco de germoplasma.

1.3.3. Justificación práctica

Se justifica de manera práctica, para demostrar la importancia de los planes de gestión para la conservación, fortalecimiento y mejorar el estado actual del banco de germoplasma de olivo del INIA. Esto cobra relevancia considerando que en Perú, el olivo es uno de los cultivos de gran importancia a nivel nacional, en especial en el sur del país; empleado en la industria de aceite de olivo como en la producción de aceitunas de mesa. Por lo tanto, es crucial implementar una gestión efectiva de un área dedicada a la conservación, estudio y mejoramiento del cultivo del olivo para garantizar su desarrollo sostenible y su contribución a la economía agrícola del Perú.

1.3.4. Importancia

En las décadas de los cincuenta y sesenta, se comenzó a reconocer la erosión genética como una amenaza creciente para la diversidad genética de los cultivos alimenticios y parientes silvestres. Por tanto, en los últimos años, las colecciones de germoplasma mantenidas *ex situ* han experimentado un gran aumento en número y tamaño. Estas colecciones se mantienen en condiciones diversas, dependiendo de políticas de orden nacional o internacional, el entorno institucional, la disponibilidad de recursos, las instalaciones, los presupuestos y el grado de colaboración nacional e internacional (2).

El objetivo de la presente investigación fue proponer planes estratégicos para optimizar la gestión de la conservación del banco de germoplasma. La implementación de un plan de caracterización, un plan de manejo fitosanitario, un plan de propagación y un plan de manejo agronómico contribuirá de manera significativa al fortalecimiento de la conservación del banco de germoplasma, alineándose con sus objetivos productivos específicos, ya sea para la conservación de

variedades destinadas a la mesa, la producción de aceite o para doble propósito que abarque tanto la producción de aceite como la producción para mesa.

1.4. Delimitación del Proyecto

1.4.1. Delimitación espacial

El proyecto se desarrolló en la Estación Experimental Agraria Tacna, ubicado en el Predio Los Palos, 19 k UTM 0352698, 7979965, con un área total de 0.95 has, conformado por 30 accesiones.

1.4.2. Delimitación temporal

El proyecto se desarrolló desde noviembre hasta enero del 2023.

CAPÍTULO II

MARCO TEÓRICO

2.1. Antecedentes de la Investigación

2.1.1. Antecedentes internacionales

Según Rahmani et al. (10), en su investigación titulada “Morphological and molecular characterization of the main olive varieties cultivated in the region of Hbebsa (North West of Tunisia”, realizó una caracterización morfológica y molecular de siete cultivares de olivo. Para el análisis morfológico utilizaron la metodología propuesta por el Consejo Oleícola Internacional, teniendo como resultado que los rasgos morfológicos mostraron una variabilidad entre los siete cultivares, especialmente los parámetros del fruto y endocarpio, los autores concluyen que la descripción de las características morfológicas es la metodología habitual aceptada desde el punto de vista legal para patentar y registrar variedades. La investigación realizada por los autores permitió conocer cuáles son los parámetros y metodología para la caracterización agromorfológica del olivo, con la finalidad de establecer un protocolo.

Por su parte, según Dridi et al. (7), en su investigación titulada “Characterization of olive progenies derived from a Tunisian breeding program by morphological traits and SSR markers”, efectuó una caracterización morfológica de ocho cultivares parentales y trece progenies de olivo. Según la metodología de caracterización primaria de variedades de olivo propuesta por el Consejo Oleícola Internacional (fruto, carozo, hojas y árbol), estos concluyen que la caracterización morfológica fue útil para mejorar muchos rasgos agronómicos futuros. Mediante esta investigación se pudo conocer la relación entre los principales rasgos agromorfológicos y manejo agronómico.

A su vez, según Soca Martinez (11), en su tesis titulada “Protocolo de germinación y propagación vegetativa de palo santo (*Bursera graveolens*)”, mencionó que el Protocolo de Germinación y Propagación Vegetativa del Palo Santo (*Bursera graveolens*) es importante porque pretende solucionar los problemas de baja germinación y alarga la latencia que dificultan la propagación de esta especie. El autor concluyó que al desarrollar protocolos efectivos y proteger los bosques secos de Santa Elena, permite desarrollar programas de replantación y proporcionar materias primas para la extracción de aceites esenciales, lo que a su vez ayuda a mejorar la situación económica de las comunidades locales. Asimismo, el autor propuso una metodología y base teórica que se utilizan para proponer un protocolo para la propagación del olivo.

Mientras que según Turina y Bima (12), en su investigación titulada “Establecimiento in vitro de cuatro variedades de olivo cultivadas a campo (*Olea europea L.*)”, mencionó que para realizar el cultivo in vitro de plantas cultivadas en el campo es necesario adaptar el proceso de esterilización para lograr un protocolo eficiente que proporcione un número óptimo de plantas estériles. El autor concluyó que es necesario desarrollar un protocolo para lograr una alta eficiencia

en el cultivo a gran escala que pueda adaptarse a múltiples especies y que tenga el nivel más bajo posible de toxicidad para los usuarios. Los autores establecen bases teóricas respecto a la importancia de planes de gestión de los recursos genéticos para mejorar su manejo en campo.

2.1.2. Antecedentes nacionales

Según Casilla et al. (13), en la investigación titulada “Variedades de olivo (*Olea europaea* L.) de importancia económica de los departamentos Tacna y Moquegua”, tuvo como objetivo caracterizar e identificar 15 variedades de *O. europaea* L., que están adaptados a zonas áridas de los departamentos mencionados. Utilizaron 35 muestras por variedad y determinaron que las 15 variedades presentan características morfológicas diferentes, he ahí la importancia de conservar las variedades del olivo en un banco de germoplasma por su rentabilidad como materia prima de aceituna de mesa y aceite. Los autores establecen la base teórica para la implementación de descriptores agromorfológicos de olivo adaptados a la región Tacna.

Por su lado, según León et al. (14), en la investigación titulada “Caracterización agromorfológica de plantas madre del banco de germoplasma de olivo *Olea europaea* (*Oleaceae*)”, tuvo como objetivo realizar la caracterización agromorfológica de 34 plantas madre del banco de germoplasma de olivo, los autores concluyeron que posiblemente haya dos sinonimias, una entre la variedad Cornezuelo y Cornicabra, la segunda entre Arauco y Sevillana Tacneña. Sin embargo, los autores recomendaron realizar la caracterización molecular para excluir esta posibilidad y que estos esfuerzos no solo contribuirán a aumentar la cantidad de recursos conservados, sino que también mejorarán la calidad de los recursos recolectados en el banco de germoplasma. Los autores hacen mención de la importancia de la gestión y planes de caracterización agromorfológica del olivo con la finalidad de la identificación de sinonimias y pureza varietal.

A su vez, según Gómez (15), en la investigación titulada “La verdadera identidad del "gusano del brote del olivo" en el Perú (*Lepidoptera, Pyralidae*)”, mencionó que la principal plaga del olivo es el gusano del brote, el cual fue identificado en Perú como *Palpita fourristigmalis* (*Gueneé*). El autor concluyó que luego de examinar muestras recolectadas en La Yarada y Los Palos (Tacna), Bella Unión (Arequipa), Ilo (Moquegua) y Pisco (Ica), la especie encontrada en Perú era *Palpita persimilis munroe*. Los autores proporcionaron información práctica para el manejo fitosanitario en el cultivo de olivo en la región Tacna.

2.2. Base Legal

2.2.1. Política internacional

- La FAO establece las normas para el establecimiento de colecciones de campo, el manejo de campo, la regeneración, propagación, caracterización y evaluación (9).
- El Tratado Internacional de los Recursos Fitogenéticos mencionó la importancia de la conservación y la utilización sostenible de los recursos fitogenéticos para la agricultura (16).
- El Convenio sobre la Diversidad Biológica estableció los objetivos referentes a la conservación, uso sostenible y distribución justa del uso de los recursos genéticos (17).
- Asimismo, el Protocolo de Nagoya mencionó la participación justa y equitativa de la utilización de los recursos genéticos, para la conservación de la diversidad biológica y uso sostenible de sus componentes (18).

2.2.2. Política nacional

- El Decreto Supremo N.º 003-2009-MINAM establece el reglamento de acceso a recursos genéticos (19).
- El Decreto Supremo N.º 012-2009-MINAM aprueba la Política Nacional del Ambiente (20).
- La Resolución Jefatural N.º 0055-2021-INIA aprueba la Directiva General N.º 001-2021-INIA/J para normar la gestión de los recursos fitogenéticos del Banco de Germoplasma del Instituto Nacional de Innovación Agraria (21).

2.3. Bases Teóricas

2.3.1. Erosión y vulnerabilidad genética

En los últimos años, investigadores de diferentes partes del mundo han trabajado en la mejora de cultivos agrícolas para lograr mayores rendimientos a escalas más grandes. Este proceso ha llevado a la sustitución de variedades locales, posiblemente de menor rendimiento, pero estaban adaptadas al entorno, que solían cultivarse en sistemas agrícolas tradicionales. Como resultado, todos los cultivos importantes han tenido una disminución en su diversidad genética (22).

Esta pérdida de diversidad en los cultivos ha ido acompañada de una mayor merma en los presentes en las especies silvestres y maleza relacionadas con las plantas cultivadas. Esto se debe tanto a los procesos de mejora de los cultivos y a la degradación de los ecosistemas naturales, debido a la actividad humana, tanto directa como indirectamente. Por lo tanto, la conservación de bancos de germoplasma se vuelve una necesidad urgente en este contexto (22).

2.3.2. Banco de germoplasma

Los bancos de germoplasma se consideran áreas destinadas a conservar la diversidad biológica vegetal, regulada por diversos factores como la geografía, ecología y ciclo de vida de la planta (23). Asimismo, la información recolectada en los bancos contribuye a una comprensión más amplia del alcance y la distribución de la diversidad genética (24). Esta recopilación de datos permite conservar muestras representativas de la diversidad genética de numerosas especies de plantas en un espacio reducido y por mucho tiempo (23).

2.3.3. Estrategias de conservación

Las estrategias de conservación se llevan a cabo mediante diferentes métodos, dependiendo de las características de la especie:

- La conservación en campo. Este método se usa con mayor frecuencia para las plantas que producen semillas no ortodoxas y/o tienen baja producción de semillas que se propagan de forma natural (9).
- La conservación *ex situ*. Esta estrategia consiste en trasladar plantas vivas o semillas del hábitat natural a un ambiente artificial para su preservación, a fin de evitar que las plantas sean dañadas por factores naturales o humanos, se puede conservar en jardines botánicos y bancos de germoplasma (25), es el método con mayor importancia ya que consiste en conservar semillas ortodoxas que son resistentes a la desecación por ejemplo el olivo (*Olea europea* L.) en bancos de germoplasma (9).
- La conservación *in situ*. Este método se lleva a cabo en hábitats naturales, reservas y en los sistemas de producción agrícola, y suele gestionarse a nivel local o experimental, está dirigido a agricultores y comerciantes, ya que no puede diseñarse fácilmente para conservar la disponibilidad a gran escala o para proporcionar seguridad a largo plazo (26).
- La conservación *in vitro*: Esta estrategia se basa en técnicas de cultivo de tejidos y se considera una estrategia complementaria a los métodos de conservación tradicional. Es la única opción viable para algunas especies y ofrece la ventaja de producir plantas libres de patógenos con altas tasas de multiplicación, en condiciones controladas y libres de contaminación, lo que facilita el intercambio de germoplasma (27).

2.3.5. El olivo

El olivo pertenece a la familia *Oleaceae*, que incluye alrededor de 35 especies, la clasificación taxonómica se basa en las fuentes citadas por el Sistema Integrado de Información Taxonómica (ITIS, por sus siglas en inglés) del Gobierno Federal de Estados Unidos (28) .



Figura 1. Clasificación taxonómica del olivo (*Olea europaea* L.)

Fuente: León et al. (28)

La especie *Olea europaea* L. posiblemente tiene su origen entre dos especies *Olea ferruginea* y *Olea laperinii* (14), por tal motivo, el origen y la distribución del olivo aún está en investigación, la mayoría de los estudios coinciden en que gran parte de los cultivos modernos derivaron del cruce de antiguos cultivos entre sí o de su cruce con plantas silvestres, seguido de una selección local (29).

La expansión del olivo ha ido acompañada por una diversificación secundaria, que ha dado lugar a una elevada variabilidad genética que refleja una amplia gama de rasgos morfológicos (vigor del árbol, forma del fruto, rendimiento, contenido de aceite, etc.) y fisiológicos (como la adaptación a las tensiones ambientales, en particular el cambio del clima y del suelo), características que pueden explicar la amplia distribución en la cuenca mediterránea (30).

2.3.6. Características morfológicas del olivo

- **Árbol.** Tienen un tamaño mediano, que oscila entre 4 y 8 metros de altura, aunque esto puede variar según la variedad; el tronco es grueso y su corteza va desde grisácea a verdosa, la copa suele tener forma redondeada o ligeramente lobulada y tiende a ser densa. Aspectos como densidad de copa, el vigor, el porte, el color de la madera y la longitud de los entrenudos pueden diferenciar entre diferentes cultivares (31).
- **Hojas.** El olivo presenta hojas perennifolias (sobreviven entre dos a tres años), son simples, usualmente de forma lanceolada y bordes enteros; con una longitud entre 3 a 9 cm y un ancho entre 1 a 1.8 cm. La nervadura central es marcada y las secundarias poco aparentes. El

peciolo es corto; presenta hojas opuestas en cada nudo, esta disposición se le denomina decusada (31).

- Raíz. En el cultivo de olivo, la forma en que crecen las raíces depende del origen del árbol y el estado del suelo; cuando se realiza por injerto, el patrón emerge de una semilla, por tanto, se forma una raíz principal predominante hasta la formación de raíces secundarias y cuando se realiza por estaquillado, se forman raíces adventicias, sin la formación de una raíz principal predominante. Adicionalmente, la profundidad, extensión y ramificación de la raíz, depende de la estructura y aireación del suelo (31).
- Inflorescencia. Las inflorescencias se generan a partir de yemas axilares un año antes de la floración. El pedicelo que une la flor con la inflorescencia es de 2 mm aproximadamente. Las flores pueden ser aisladas o agrupadas entre tres a cinco flores, las inflorescencias pueden tener entre 10 a 40 flores según la variedad y las condiciones del entorno, pueden ser perfectas o imperfectas; las primeras tienen estambres y pistilos evidentes, mientras que las segundas, también conocidas como estaminíferas, tienen un ovario subdesarrollado o ausente, lo que les impide producir frutos (31).
- Flor. Las flores del olivo son pequeñas y tienen una simetría radial. El cáliz, formado por los sépalos, es un tubo corto de color blanco verdoso que permanece unido a la base del ovario después de que los pétalos caen. La corola está hecha de cuatro pétalos blancos o blancos amarillos que están unidos a la base. En el olivo, los granitos de polen maduran durante las 6 semanas antes de que la flor se abra (31).
- Fruto. El fruto de olivo es una drupa compuesta por tres partes principales: endocarpio (hueso o caroso), mesocarpio (pulpa) y exocarpio (piel). La forma, tamaño y peso puede variar dependiendo de cómo se cultive. Puede ser largo o redondo con una longitud de 1 y 4 cm y entre 0.6 a 2 cm de diámetro (31).

2.3.7. Importancia del banco de germoplasma del olivo

El banco de germoplasma del olivo juega un papel crucial en la conservación de la diversidad genética de esta especie. Almacena una amplia gama de variedades y accesiones, incluyendo formas silvestres y cultivares tradicionales que podrían perderse debido a la modernización de la agricultura y a la homogeneización de los cultivos. Esta diversidad genética es esencial para mantener la resiliencia del cultivo de olivo frente a enfermedades, plagas y cambios climáticos. Al preservar una amplia gama de genes, los bancos de germoplasma aseguran que los investigadores y agricultores tengan acceso a recursos genéticos diversos que pueden ser vitales para el futuro de la agricultura.

El acceso a una amplia base de germoplasma permite a los científicos llevar a cabo investigaciones detalladas sobre las características genéticas del olivo. Esto facilita el desarrollo de

nuevas variedades que son más productivas, resistentes a enfermedades y adaptadas a diferentes condiciones climáticas. Por ejemplo, los bancos de germoplasma permiten identificar y utilizar genes específicos que pueden mejorar la calidad del aceite de oliva, aumentar la tolerancia a la sequía o la resistencia a plagas. Esta capacidad de investigación y mejoramiento genético es fundamental para la innovación agrícola y la sostenibilidad del cultivo del olivo.

Los bancos de germoplasma también son esenciales para la respuesta rápida y efectiva a nuevas amenazas agrícolas, como la aparición de nuevas enfermedades o plagas. Al tener una amplia colección de variedades y accesiones, los investigadores pueden identificar rápidamente aquellas con resistencia natural a nuevas amenazas y utilizarlas en programas de mejoramiento o directamente en campos afectados. Esto es especialmente importante en un contexto de cambio climático, donde las condiciones ambientales y las amenazas biológicas pueden cambiar rápidamente.

Además de su importancia científica y agrícola, los bancos de germoplasma del olivo también ayudan a conservar el patrimonio cultural asociado con el cultivo del olivo. Muchas variedades tradicionales tienen un valor cultural e histórico significativo en las regiones donde se cultivan. Preservar estas variedades en un banco de germoplasma asegura que estas conexiones culturales no se pierdan y que las futuras generaciones puedan seguir disfrutando de los olivos y aceites que forman parte de su herencia cultural.

2.3.8. Dimensiones de banco de germoplasma

- i. Variedad de olivo. Se refiere a las distintas formas cultivadas de olivo (*Olea europaea*) que se han seleccionado y cultivado por sus características específicas, como la forma y tamaño del fruto, el contenido de aceite y la resistencia a enfermedades. Cada variedad de olivo, como Arbequina, Koroneiki o Manzanilla, presenta particularidades morfológicas y agronómicas que las hacen adecuadas para diferentes condiciones climáticas y usos específicos. Estas variedades han sido desarrolladas y seleccionadas a lo largo de los años para mejorar la producción y la calidad del aceite de oliva y de las aceitunas de mesa
- ii. Características del olivo. Incluyen aspectos morfológicos y fisiológicos que definen la planta. Estas características comprenden la altura y el ancho del árbol, la forma y tamaño de las hojas, la morfología del fruto y del endocarpio (carozo), y la capacidad de adaptación a diferentes condiciones climáticas. Por ejemplo, los olivos pueden ser bastante altos, alcanzando hasta 15 metros, con hojas lanceoladas y frutos que varían en tamaño y forma según la variedad. Además, los olivos son conocidos por su longevidad y su capacidad de producir frutos incluso en suelos pobres y en condiciones climáticas adversas

- iii. Producción de olivo. Se refiere al proceso y las prácticas involucradas en el cultivo y la cosecha de olivos para la obtención de aceitunas y aceite de oliva. Este proceso incluye la selección de variedades adecuadas, la plantación en suelos bien drenados, la fertilización, el riego y la gestión de plagas y enfermedades. La producción puede variar significativamente dependiendo de factores como la variedad de olivo, las prácticas de cultivo y las condiciones ambientales.

2.3.9. Gestión para la conservación de especies

La gestión para la conservación de especies, tanto de olivos como de otras plantas, requiere un enfoque multifacético que incluye conservación *in situ* y *ex situ*, planes de mejoramiento, educación pública, y políticas adecuadas. La combinación de estas estrategias asegura la protección de la biodiversidad y la sostenibilidad de los ecosistemas agrícolas y naturales.

- a) Conservación *in situ*. La conservación *in situ* se refiere a la preservación de las especies en su hábitat natural. Este método permite que las plantas, incluyendo los olivos, continúen su evolución natural y se adapten a las condiciones ambientales cambiantes. En el caso de los olivos, esto implica la protección y gestión de olivares tradicionales y áreas silvestres donde crecen variedades autóctonas. La creación de reservas naturales y parques nacionales también juega un papel crucial, ya que protege los ecosistemas y la biodiversidad local. Además, iniciativas como el cultivo sostenible y prácticas agrícolas respetuosas con el medio ambiente ayudan a mantener la diversidad genética de los cultivos *in situ*.
- b) Conservación *ex situ*. La conservación *ex situ* implica la recolección y almacenamiento de material genético fuera de su hábitat natural. Los bancos de germoplasma, jardines botánicos y bancos de semillas son ejemplos de estrategias *ex situ*. En estos bancos, se almacenan semillas, esquejes y otras partes de plantas bajo condiciones controladas, asegurando su viabilidad a largo plazo. Esto es esencial para proteger las especies contra desastres naturales, cambios climáticos drásticos y la pérdida de hábitats. Para los olivos, los bancos de germoplasma conservan una gran variedad de accesiones, permitiendo la investigación y el mejoramiento genético, así como la restauración de variedades en caso de que se pierdan en su hábitat natural.
- c) Planes de mejoramiento y selección. Los planes de mejoramiento y selección son fundamentales para la conservación y el desarrollo de nuevas variedades de olivos y otras plantas. Estos planes utilizan la diversidad genética disponible en los bancos de germoplasma para cruzar y seleccionar plantas con características deseadas, como mayor resistencia a enfermedades, tolerancia a la sequía y mayor rendimiento. La biotecnología también juega un papel importante, permitiendo la identificación y manipulación de

genes específicos para mejorar las plantas. Esto no solo ayuda en la conservación de especies, sino que también contribuye a la seguridad alimentaria y la sostenibilidad agrícola.

- d) Educación y sensibilización. La educación y sensibilización pública son componentes esenciales de la gestión para la conservación de especies. Iniciativas que promueven el conocimiento sobre la importancia de la biodiversidad y las prácticas sostenibles pueden influir positivamente en la conservación. Programas educativos en escuelas, campañas de sensibilización y la participación comunitaria en proyectos de conservación ayudan a construir una cultura de conservación. En el caso de los olivos, esto puede incluir la promoción del valor cultural e histórico de las variedades tradicionales, fomentando su cultivo y protección por parte de las comunidades locales.
- e) Políticas y legislación. El establecimiento de políticas y legislación adecuada es vital para la protección y conservación de especies. Los gobiernos deben implementar y hacer cumplir leyes que protejan los hábitats naturales, regulen el uso de recursos naturales y promuevan prácticas agrícolas sostenibles. Tratados internacionales, como el Convenio sobre la Diversidad Biológica, también proporcionan un marco para la cooperación global en la conservación de la biodiversidad. Estas políticas deben ser apoyadas por la investigación científica y la participación de las comunidades locales para ser efectivas.

2.3.10. Importancia de la conservación de especies

La conservación de especies es fundamental para mantener la diversidad genética, que es crucial para la resiliencia de los ecosistemas. En el caso de los olivos, una amplia diversidad genética permite a la especie adaptarse a cambios ambientales, resistir plagas y enfermedades, y mejorar su productividad y calidad del fruto. La diversidad genética también es vital para la investigación y el mejoramiento genético, ya que proporciona una base amplia para la selección y desarrollo de nuevas variedades que puedan enfrentar desafíos futuros.

La conservación de plantas contribuye a la sostenibilidad ecológica al mantener los servicios ecosistémicos esenciales. Los olivos y otras plantas juegan un papel crucial en la regulación del clima, la protección del suelo contra la erosión, el mantenimiento del ciclo del agua y la provisión de hábitats para diversas especies. Por ejemplo, los olivares tradicionales no solo producen aceitunas y aceite de oliva, sino que también sustentan una rica biodiversidad de flora y fauna asociada, contribuyendo así a la estabilidad y salud del ecosistema.

Por otro lado, la conservación de especies vegetales es esencial para la seguridad alimentaria. Los olivos, por ejemplo, son una fuente importante de aceite de oliva, un componente clave de la dieta mediterránea, reconocido por sus beneficios para la salud. Al conservar diversas variedades de olivo, se asegura un suministro continuo y sostenible de este recurso alimentario vital. Además, la

diversidad de cultivos permite una mayor flexibilidad y capacidad de respuesta ante desafíos como el cambio climático y las crisis agrícolas, asegurando que la producción de alimentos pueda mantenerse incluso en condiciones adversas.

Asimismo, muchas especies de plantas, incluidos los olivos, tienen un valor cultural y patrimonial significativo. Los olivos, en particular, están profundamente arraigados en la historia y cultura de las regiones mediterráneas, simbolizando paz, prosperidad y longevidad. La conservación de estas especies no solo preserva la biodiversidad, sino también el patrimonio cultural y las tradiciones asociadas con su cultivo y uso. Mantener estas especies vivas y productivas es una manera de honrar y perpetuar el legado cultural de las comunidades que han dependido de ellas durante generaciones.

Finalmente, las plantas son una fuente invaluable de compuestos bioactivos que tienen aplicaciones en la medicina y la industria. La conservación de especies vegetales permite la investigación continua en busca de nuevas medicinas, productos químicos y tecnologías sostenibles. Por ejemplo, los olivos producen compuestos como el oleocantal, que tiene propiedades antiinflamatorias y antioxidantes. Preservar la diversidad de plantas asegura que estos y otros compuestos útiles estén disponibles para la investigación y desarrollo futuro

2.3.11. Dimensiones de plan estratégico de gestión para la conservación

- i. Plan de gestión de caracterización agromorfológico. Es un conjunto estructurado de procedimientos y metodologías utilizados para describir y evaluar las características físicas y morfológicas de las plantas cultivadas, en este caso, los olivos. Este plan incluye la selección de variables agromorfológicas relevantes, como la altura de la planta, la forma y tamaño de las hojas, el tamaño y peso del fruto, y la resistencia a enfermedades. Los datos recogidos se analizan para identificar diferencias entre variedades y determinar sus potenciales usos y adaptaciones a diferentes condiciones ambientales. Este plan es crucial para la selección de variedades más productivas y resistentes, y para la mejora continua del cultivo
- ii. Plan de gestión de manejo fitosanitario. Es una estrategia integral diseñada para prevenir, monitorear y controlar las plagas y enfermedades que afectan a los cultivos, garantizando así la salud y productividad de las plantas. Este plan incluye prácticas culturales, biológicas, químicas y mecánicas. Para los olivos, esto puede implicar la rotación de cultivos, el uso de pesticidas específicos, la introducción de enemigos naturales de las plagas y la implementación de técnicas de monitoreo regular para detectar y tratar problemas fitosanitarios a tiempo. El objetivo es minimizar el uso de productos químicos, promoviendo un manejo sostenible y respetuoso con el medio ambiente.

- iii. Plan de gestión de propagación. Es una guía detallada que describe las técnicas y procedimientos para reproducir plantas de manera efectiva y eficiente. En el contexto de los olivos, esto puede incluir métodos como la propagación por esquejes, injertos o semillas. El plan establece los tiempos adecuados para la recolección de material de propagación, las condiciones óptimas para el enraizamiento y el crecimiento de las plantas jóvenes, y los cuidados necesarios durante las etapas iniciales de desarrollo. Este plan es esencial para asegurar la producción de plantas de alta calidad y uniformidad genética, vital para el éxito de los proyectos de cultivo y restauración.
- iv. Plan de gestión de manejo agronómico. Es un conjunto de prácticas y estrategias diseñadas para optimizar el crecimiento y la productividad de los cultivos a lo largo de su ciclo de vida. Incluye la selección de variedades, la preparación del suelo, la fertilización, el riego, la poda y la cosecha. Para los olivos, este plan puede especificar las técnicas de poda para mejorar la penetración de la luz y la circulación del aire, los regímenes de riego para maximizar la eficiencia del agua y los programas de fertilización para asegurar que los árboles reciban los nutrientes necesarios. La implementación de un manejo agronómico adecuado es fundamental para obtener rendimientos sostenibles y de alta calidad.

2.4. Definición de Términos Básicos

Caracterización agromorfológica. Se refiere al uso de descriptores específicos para definir un conjunto de características que permiten la clasificación de plantas.

Descriptor varietal. Sirve para diferenciar taxonómicamente a las plantas.

Accesiones. Son muestras de germoplasma que representa a un individuo o una población, están diferenciadas e identificadas de manera única.

Banco de germoplasma. Es un centro encargado de conservar los recursos genéticos en condiciones adecuadas para preservar la diversidad genética.

Campo. Área de tierra delimitada dentro de un lugar de producción en el que se cultiva un producto.

Diversidad genética. Variabilidad de los rasgos genéticos que da lugar a diferentes características.

Recursos fitogenéticos para la alimentación y la agricultura. Se refiere a cualquier material genético de origen vegetal que tenga valor real o potencial para la alimentación y la agricultura.

Variedad. Una subdivisión reconocida de una especie, que sigue en rango por debajo de la subespecie, y que se define por la expresión reproducible de sus características distintivas y otras de carácter genético. Se considera sinónimo de cultivar.

CAPÍTULO III

METODOLOGÍA

3.1. Método, Tipo o Alcance de la Investigación

3.3.1. Método de la investigación

El método aplicado en la presente investigación fue deductivo. Este método parte de la observación, lo que permite explicar los hechos de lo general a lo particular (32). En este contexto, a través de este método se realizó la recolección de datos para luego diseñar los planes estratégicos de gestión de caracterización, manejo fitosanitario, propagación y manejo agronómico.

3.3.2. Tipo de investigación

El tipo de investigación aplicada fue de tipo básica, ya que tiene como fin recabar información relacionado al tema de investigación (32).

3.2. Diseño de la investigación

La presente investigación presentó un diseño no experimental de corte longitudinal retrospectivo, ya que estuvo basado en recopilar datos del pasado (32).

3.3. Población y Muestra

3.3.3. Población

La población correspondió a un área de 0.95 ha, conformada por 360 clones distribuidos en 30 accesiones del banco de germoplasma de olivo de la Estación Experimental Agraria Tacna, anexo Los Palos.

3.3.4. Muestra

La muestra de la investigación se conformó por 149 clones de los 360 clones del banco de germoplasma para el diseño del plan de gestión de caracterización agromorfológica, el plan de gestión de manejo fitosanitario, el plan de gestión de propagación y el plan de gestión de manejo agronómico.

3.4. Operacionalización de Variables

3.4.1. Variable dependiente: plan estratégico de gestión para la conservación

Definición conceptual	Definición operacional	Dimensiones	Indicadores
Es un documento o conjunto de acciones planificadas que busca proteger, mantener y restaurar los recursos naturales y la biodiversidad de una región o ecosistema específico. Este plan es desarrollado a través de un proceso sistemático y participativo, que incluye la identificación de objetivos, estrategias, recursos necesarios y mecanismos de monitoreo y evaluación.	Se operacionaliza mediante un conjunto de etapas y actividades concretas diseñadas para alcanzar los objetivos de conservación a largo plazo. Este proceso incluye la evaluación inicial, la planificación detallada, la implementación, y el monitoreo y evaluación continuos.	Plan de gestión de caracterización agromorfológica	Tipo de hoja
			Tamaño del fruto
		Plan de gestión de manejo fitosanitario	Incidencia de plagas
			Daño a la planta
		Plan de gestión de propagación	Formas de reproducción
			Condiciones ambientales
		Plan de gestión de manejo agronómico	Tipo de suelo
			Fertilizantes

Nota: Elaboración propia.

3.4.2. Variable Independiente: Banco de germoplasma de olivo

Definición conceptual	Definición operacional	Dimensiones	Indicadores
Es una instalación o colección dedicada a la conservación y gestión de la diversidad genética del olivo (<i>Olea europaea</i>). Este banco actúa como un repositorio de material genético de distintas variedades y especies de olivos, preservando semillas, esquejes, tejidos y plantas vivas.	Se operacionaliza mediante una serie de procedimientos técnicos y administrativos diseñados para garantizar la conservación efectiva y el uso sostenible de la diversidad genética del olivo. Este proceso incluye la recolección de material genético, su conservación, la gestión de la información, el apoyo a la investigación y el mejoramiento genético, y la reintroducción en la agricultura. A continuación, se detallan las principales actividades involucradas en la operación de un banco de germoplasma de olivo.	Variedad de olivo	Variedad
			Tamaño del fruto
		Características del olivo	Hojas
			Carozo
		Producción de olivo	Calidad
			Cantidad de producto

Nota: Elaboración propia.

3.5. Técnicas e Instrumentos de Recolección de Datos

3.5.1. Técnicas

Para el trabajo de investigación, se llevó a cabo un diagnóstico del estado actual de la caracterización agromorfológica, manejo fitosanitario, propagación y manejo agronómico del banco de germoplasma de olivo en la EEA Tacna-Predio Los Palos. Esto se realizó mediante observación directa y comparación de resultados.

3.5.2. Instrumentos

a) Evaluación de la caracterización agromorfológica

La evaluación de la caracterización agromorfológica del olivo se realizó de acuerdo con el Catálogo Mundial de Variedades de Olivo propuesto por el Consejo Oleícola Internacional (33), teniendo en consideración la lista de descriptores agromorfológicos de olivo según su estado fenológico y edad. Asimismo, se llevó a cabo una comparación de la investigación realizada por la EEA Tacna con otras investigaciones similares para corroborar sus resultados (ver anexo 3).

b) Evaluación de manejo fitosanitario

Para la evaluación del manejo fitosanitario, se utilizó la ficha de plagas establecidas en la Guía de Gestión Integrada de Plagas Olivar del Ministerio de Agricultura, Alimentación y Medio Ambiente (34). Asimismo, se utilizó el formato para la evaluación fitosanitaria propuesto por el Servicio Nacional de Sanidad Agraria (35) (ver anexo 4). Este formato permitió determinar la detección temprana de la plaga en el banco de germoplasma de olivo.

c) Evaluación de propagación

Para la evaluación de la propagación se recogió la información de la finalidad productiva y las accesiones de semillas del banco de germoplasma de olivo en la EEA Tacna anexo Los Palos. Para ello, se trabajó con un registro estructurado (ver anexo 5).

d) Evaluación de manejo agronómico

Se recopiló la información a través del registro del aforo de microtubos de cuatro accesiones del banco de germoplasma y se utilizó el “Manual del manejo de huerto de olivo” propuesto por el Ministerio de Agricultura para poder realizar la evaluación del suelo, riego y poda del olivo (36).

3.6. Área de estudio

El banco de germoplasma de olivo se encuentra ubicado en la Estación Experimental Agraria Tacna, anexo Los Palos, a 19 k de distancia, con las coordenadas UTM 0352698 7979965, en la provincia de Tacna, específicamente en el distrito de La Yarada-Los Palos (ver figura 02). Fue implementado el 22 de noviembre de 2019, a partir de 34 plantas madre situada en la Estación Experimental Agraria Tacna, anexo Los Palos (ver figura 2). Este banco abarca un área total de 0.95 has, conformado por 30 accesiones, cada uno con 12 clones. Dispone de un sistema de riego tecnificado INIA Tipo C, que consta de 4 microtubos de 4 l/h cada uno, y un marco de plantación de 3 x 7 m. Cada accesión se encuentra codificada y agrupada según su potencial económico para la producción de aceitunas (de mesa), aceite o doble propósito.

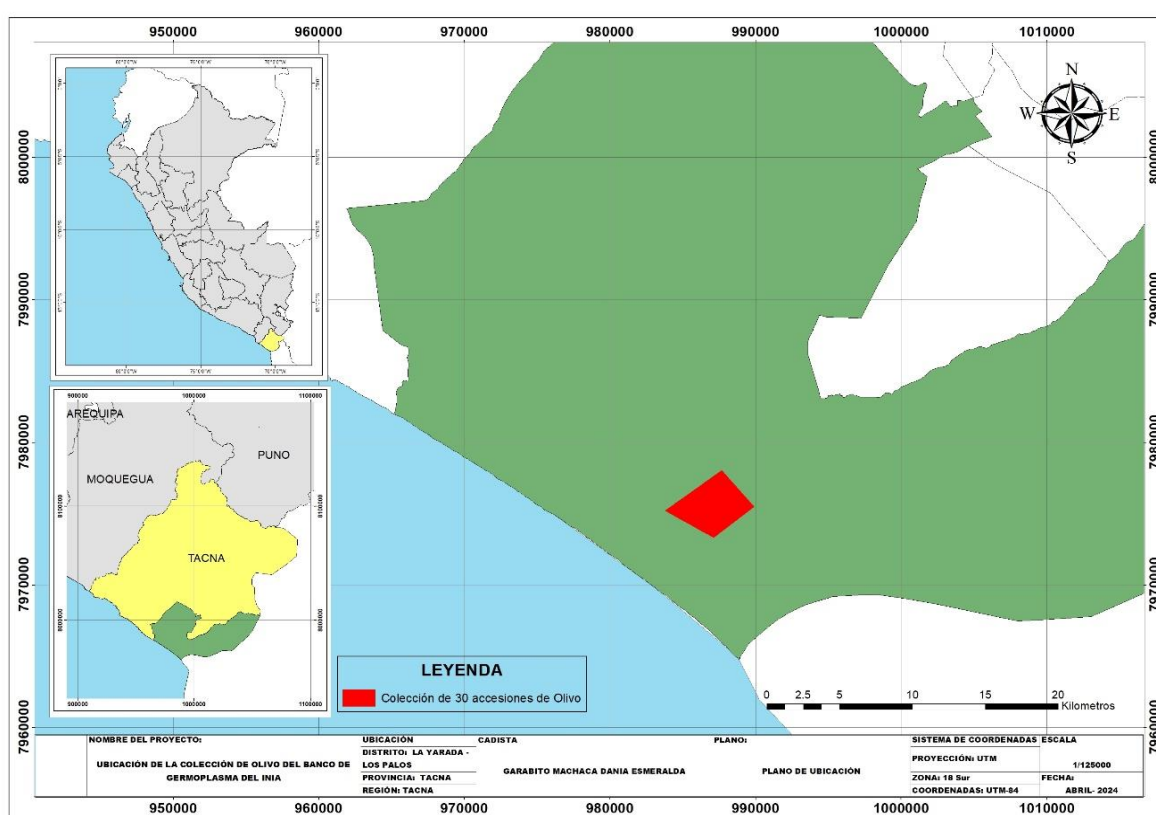


Figura 2. Ubicación de la colección de olivo del Banco de germoplasma en la Estación Experimental Agraria Tacna anexo Los Palos.

Fuente: Elaboración propia.



Figura 3. Banco de Germoplasma de olivo en la Estación Experimental Agraria Tacna anexo Los Palos.

Fuente: Elaboración propia

CAPÍTULO IV

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

4.1. Evaluación del Estado Actual del Banco de Germoplasma

4.1.1. Descripción de las características agromorfológicas

En la Estación Experimental Agraria (EEA) Tacna se realizó la caracterización agromorfológica del banco de germoplasma de olivo mediante la exhaustiva revisión de datos recopilados en la Investigación 34: “Caracterización morfo-agronómica y obtención de promisorias representativas de la colección de germoplasma de Olivo (*Olea europaea* L.) en la EEA-Tacna, Perú”, parte del Proyecto de Inversión “Mejoramiento de los Servicios de Investigación en la Caracterización de los Recursos Genéticos de la Agrobiodiversidad en 17 Departamentos del Perú - ProAgrobio”, con CUI 2480490. Como resultado, la EEA Tacna identificó y propuso los descriptores de olivo (ver tabla 1) a la Subdirección de Recursos Genéticos (SDRG), teniendo en consideración investigaciones realizadas por otros autores.

Tabla 1. *Caracteres agromorfológicos y comerciales para la evaluación de olivo*

Clasificación del descriptor	Tipo de descriptor	Parámetro	Código	Estado			
				1	2	3	4
Agromorfológico	Carozo	Peso del carozo	PC	Bajo	Medio	Elevado	Muy elevado
Agromorfológico	Carozo	Forma del carozo	FC	Esférica	Ovoide	Elíptica	Alargada
Agromorfológico	Carozo	Diámetro transversal máximo del carozo	DTMC	Hacia la base	Centrado	Hacia el ápice	
Agromorfológico	Carozo	Ápice del carozo	AC	Apuntado	Redondeado		
Agromorfológico	Carozo	Base del carozo	BC	Apuntada	Truncada	Redondeada	
Agromorfológico	Carozo	Superficie del carozo	SC	Lisa	Rugosa	Escabrosa	
Agromorfológico	Carozo	Número de Surcos del carozo	NSFC	Bajo	Medio	Alto	
Agromorfológico	Carozo	Distribución de surcos fibrovasculares del carozo	DSFC	Uniforme	Agrupados junto a la sutura		
Agromorfológico	Carozo	Terminación del ápice del carozo	TAC	Con mucrón	Sin mucrón.		
Agromorfológico	Carozo	Grado de simetría del carozo	GSC	Simétrico	Ligeramente asimétrico	Asimétrico	
Agromorfológico	Fruto	Peso del fruto	PF	Bajo	Medio	Elevado	Muy elevado
Agromorfológico	Fruto	Forma del fruto	FF	Esférica	Ovoide	Elíptica	Alargada
Agromorfológico	Fruto	Diámetro transversal máximo del fruto	DTMF	Hacia la base	Centrado	Hacia el ápice	
Agromorfológico	Fruto	Ápice del fruto	AF	Apuntado	Redondeado		
Agromorfológico	Fruto	Base del fruto	BF	Truncada	Redondeada.		
Agromorfológico	Fruto	Pezón del fruto	PZF	Ausente	Esbozada	Evidente	
Agromorfológico	Fruto	Presencia de lenticelas del fruto	PLF	Escasas	Abundantes		
Agromorfológico	Fruto	Tamaño de lenticelas del fruto	TLF	Pequeñas	Grandes		
Agromorfológico	Fruto	Color de la maduración del fruto	CMF	Negro	Rojo vinoso	Violeta.	
Comercial	Comercial	Época de maduración	EF	Precoz	Media	Tardía	
Comercial	Comercial	Rendimiento de grasa del fruto	Rend.Gras.	Bajo	Medio	Alto	
Agromorfológico	Fruto	Grado de simetría del fruto	GSF	Simétrico	Ligeramente asimétrico	Asimétrico	
Agromorfológico	Hoja	Longitud de la hoja	LH	Corta	Media	Larga	
Agromorfológico	Hoja	Anchura de la hoja	AH	Estrecha	Medía	Ancha	
Agromorfológico	Hoja	Forma de la hoja	FH	Elíptica	Elíptico - lanceolada	Lanceolada	
Agromorfológico	Hoja	Curvatura longitudinal del limbo de la hoja	CLH	Hiponástica	Plana	Epinástica	Helicoidal.
Agromorfológico	Árbol	Vigor del árbol	VA	Bajo	Medio	Elevado.	
Agromorfológico	Árbol	Porte del árbol	PA	Abierto	Erguido.		
Agromorfológico	Árbol	Densidad de la copa del árbol	DCA	Clara	Media	Espesa.	
Comercial	Comercial	Entrada en producción	EP	Precoz	Media	Tardía	

Considerando lo mencionado por el Consejo Oleícola Internacional (COI), se compararon los descriptores y parámetros propuestos por EEA Tacna (ver tabla 2).

Tabla 2. *Comparación de descriptores y parámetros*

EEA Tacna		COI		Observaciones
Descriptores	Parámetros	Descriptores	Parámetros	
Carozo	10	Carozo	10	
Fruto	10	Fruto	10	
Hoja	4	Hoja	4	
Árbol	3	Árbol	3	
Época de maduración	1	Época de maduración	1	
Rendimiento de grasa	1	Rendimiento de grasa	1	
Entrada en producción	1	Entrada en producción	1	
Productividad	0	Productividad	0	
Regularidad de producción	0	Regularidad de producción	0	
Rendimiento de aceite en la almazara	0	Rendimiento de aceite en la almazara	0	No alcanza el estado de edad necesario para la uniformidad, se realiza a partir del 5to año.
Desprendimiento de la pulpa del hueso	0	Desprendimiento de la pulpa del hueso	0	
Capacidad rizogena	0	Capacidad rizogena	0	
Época de floración	0	Época de floración	0	
Compatibilidad	0	Compatibilidad	0	
Aborto ovárico	0	Aborto ovárico	0	
Fuerza de retención del fruto	0	Fuerza de retención del fruto	0	

A continuación, se informa de los avances en los resultados agromorfológicos obtenidos en la EEA Tacna de acuerdo con la fenología del cultivo del olivo y los descriptores de árbol: hoja, fruto y endocarpo (carozo), referente a la campaña 2023, siendo esta su segunda cosecha del banco de germoplasma.

De acuerdo con la evaluación preliminar se realizó la caracterización agromorfológica de 6258 frutos, 6258 carozos, 5960 hojas y 149 árboles, que corresponden a 27 accesiones en producción equivalente al 42 % del total de individuos en el banco de germoplasma.

En resumen, la EEA Tacna mediante el proyecto PI ProAgrobio incluyó una caracterización detallada de una muestra significativa de frutos, carozos, hojas y árboles. Se encontraron diferencias importantes entre accesiones (pero no entre clones de una misma accesión) y se determinó que las

características del fruto y el carozo son las más influyentes en la evaluación agromorfológica del cultivo.

Sin embargo, la EEA Tacna no cuenta con un protocolo oficial de caracterización en el cual se detalle el procedimiento de caracterización, recopilación y digitalización de información agromorfológico.

Con los resultados recopilados, la EEA Tacna realizó una comparación de cada una de las accesiones con los resultados de otros autores para establecer la similitud y características de la accesión en cuestión, como se puede observar en la tabla 3.

Tabla 3. *Comparación de resultados*

Accesión	Descriptorios evaluados	Autores con resultados similares
Ascolana Tenera	Árbol, carozo, fruto y hoja	Trentacoste y Puertas (2011)
Uovo di Peccione	Árbol, carozo, fruto y hoja	Trentacoste y Puertas (2011)
Hojiblanca	Árbol, carozo, fruto y hoja	Trentacoste y Puertas (2011)
Kalamata	Árbol, carozo, fruto y hoja	Trentacoste y Puertas (2011)
Frantoio	Árbol, carozo, fruto y hoja	Koubouris et al. (2019)
Moraiolo	Árbol, carozo, fruto y hoja	Albertini et al. (2011)
Pendolino	Árbol, carozo, fruto y hoja	Albertini et al. (2011)
Cornezuelo	Árbol, carozo, fruto y hoja	Del Rio y Caballero (2004)
Arbequina	Árbol, carozo, fruto y hoja	Koubouris et al. (2019)
Serrana de Espadán	Árbol, carozo, fruto y hoja	Trentacoste y Puertas (2011)
Liguria	Árbol, carozo, fruto y hoja	Trentacoste y Puertas (2011)
Villalonga	Árbol, carozo, fruto y hoja	Trentacoste y Puertas (2011)
Leccino	Árbol, carozo, fruto y hoja	Koubouris et al. (2019)
Cornicabra	Árbol, carozo, fruto y hoja	Nikolova (2019)
Sevillana Criolla Tacneña	Árbol, carozo, fruto y hoja	Trentacoste y Puertas (2011)
Manzanilla	Árbol, carozo, fruto y hoja	Trentacoste y Puertas (2011)
Limoncillo	Árbol, carozo, fruto y hoja	Parra-Lobato et al. (2012)
Barnea	Árbol, carozo, fruto y hoja	García et. al (2021)
Genovesa	Árbol, carozo, fruto y hoja	Trentacoste y Puertas (2011)
Picudo	Árbol, carozo, fruto y hoja	Trentacoste y Puertas (2011)
Farga	Árbol, carozo, fruto y hoja	Trentacoste y Puertas (2011)
Coratine	Árbol, carozo, fruto y hoja	Fayek et al. (2014)
Arauco	Árbol, carozo, fruto y hoja	Trentacoste y Puertas (2011)
Azeradt	Árbol, carozo, fruto y hoja	Trentacoste y Puertas (2011)
Picholine	Árbol, carozo, fruto y hoja	Dridi et al. (2018)
Marrocaide		
Cabaret	Árbol, carozo, fruto y hoja	Cortés (2022)
Konservolea		Trentacoste y Puertas (2011)

En el marco de la investigación 34, se propusieron los descriptorios y metodología necesaria para la recolección y caracterización de accesiones del banco de germoplasma de olivo. Sin embargo, no se elaboró un manual o plan de caracterización que recopilara, en un único documento, la metodología y los formatos necesarios para llevar a cabo dicha actividad.

4.1.2. Manejo fitosanitario del banco de germoplasma

En la Estación Experimental Agraria (EEA) Tacna, se llevó a cabo el manejo fitosanitario mediante la exhaustiva revisión de datos recopilados en la investigación 34: “Caracterización morfo-agronómica y obtención de promisorias representativas de la colección de germoplasma de Olivo (*Olea europaea* L.) en la EEA-Tacna, Perú”, parte del Proyecto de Inversión “Mejoramiento de los Servicios de Investigación en la Caracterización de los Recursos Genéticos de la Agrobiodiversidad en 17 Departamentos del Perú - ProAgrobio”, con CUI 2480490. Por tanto, la EEA Tacna realizó una fumigación mensual del banco de germoplasma de acuerdo con la presencia de plagas evaluadas en campo.

Para la evaluación del manejo fitosanitario, se evaluó la presencia del brote o margaronia (*Palpita persimilis*), como se puede observar en la figura 4. En la tabla 4 se muestra a la plaga con mayor importancia económica, debido a que los árboles de olivo tienen una edad de 2 años y medio.



Figura 4. Presencia de *Palpita persimilis* A. Estado Adulto. B. Estado Larva.

Fuente: Elaboración propia

Tabla 4. Número de árboles con presencia de plagas y enfermedades en el banco de germoplasma del olivo (N.º de árboles/accesión)

Finalidad Productiva	Accesión	<i>Palpita persimilis</i>	<i>Orthezia olivicola</i>	Mosca blanca	Queresas	Hoja de hoz	Fumagina
		Número de árboles afectados					
Mesa	Ascolana Tenera	11	0	0	0	0	0
	Gordal Sevillana	12	0	0	0	0	0
	Uovo di Piccione	12	0	0	0	0	3
	Hojiblanca	12	0	0	0	1	2
	Kalamata	12	0	0	0	0	0
	Frantoio	12	0	0	0	0	0
Aceite	Morailo	12	0	0	0	0	0
	Pendolino	12	0	0	0	0	1
	Cornezuelo	12	0	0	0	6	1
	Arbequina	12	0	0	0	0	2
	Serrana	12	0	0	0	0	1
	Espadan	12	0	0	0	0	0
	Liguria	12	0	0	0	0	0
	Villalonga	12	0	0	0	0	0
	Lecchino	12	0	0	0	2	0
	Cornicabra	12	0	0	0	3	0
	Mauriño	12	0	0	0	2	1
	Doble propósito	Sevillana Criolla	12	0	0	0	0
Tacneña							
Manzanilla Real		12	0	0	0	0	0
Limoncillo		12	0	1	0	1	5
Barnea		12	0	1	0	0	1
Genovesa		12	0	1	0	0	0
Empeltre		12	0	1	0	0	2
Picudo		12	0	0	0	0	0
Farga		12	0	0	0	0	4
Coratine		12	0	0	0	1	0
Arauco		12	0	0	0	3	0
Azeradt		12	0	0	0	1	0
Marrocaide							
Pichaloni		12	0	0	0	0	5
Cabaret		12	0	0	0	2	1
Conserbolia	12	0	0	0	0	6	

En cuanto a la incidencia, infestación y severidad, en la tabla 5 se puede observar que, en julio, se tiene una incidencia de adultos de 3.33 %, equivalente a 1 planta entre 30 árboles evaluados. Respecto a las pupas, se mostraba una incidencia de 23.33 %, lo que correspondía a 7 plantas entre 30 árboles evaluados. Asimismo, en julio se tenía una infestación general del 78.33 % de brotes con daño por *Margaronia*, lo que correspondía a los 120 brotes evaluados (4 por 30 árboles), y un 18.28 % de hojas dañadas del total de hojas evaluadas (2090).

En resumen, en julio se observó que una pequeña proporción de los árboles (3.33 %) tenía adultos, mientras que una proporción mayor (23.33 %) tenía pupas. La mayoría de los brotes (78.33 %) estaban infestados y un poco menos del 20 % de las hojas mostraban daño. Esto indica una presencia significativa de la plaga *Margaronia*, especialmente en los brotes, durante ese mes.

Tabla 5. *Incidencia de *Palpita persimilis* e infestación de daño en brote y hojas en el banco de germoplasma de olivo*

Parámetro evaluado	Incidencia o infestación (%)	
	Junio	Julio
Presencia de adultos	3.33	3.33
Presencia de pupas	16.6	23.33
Presencia de larvas	3.33	0
Brotos con daño	94.16	78.33
Hojas con daño	31.6	18.28

En la tabla 6 se observa que el daño de afectación promedio de un brote en el banco de germoplasma es del 18.53 %. Asimismo, el nivel de severidad promedio mostrado en las hojas dañadas es del 32.02 %, y el nivel de área fotosintética afectada (%) utilizando la fórmula planteada en la metodología, nos da como resultado un 5.93 %.

Tabla 3. *Severidad del daño por *Margaronia* en el banco de germoplasma de olivo*

Parámetro	Severidad promedio (%)	
	Junio	Julio
Daño en brote	30.84	18.53
Daño en hojas	38.2	32.02
Área fotosintética afectada	11.7	5.93

En cuanto al nivel de daño económico y umbrales, en la figura 5 se muestra que una infestación de 8.33 larvas por planta, se espera un 12 % de defoliación y un daño económico de 101 soles por hectárea, lo cual representa una reducción del 5.05 % en la ganancia neta del cultivo de olivo en la EEA Tacna para árboles jóvenes de 2 años y medio. Esto subraya la importancia de controlar las larvas para minimizar las pérdidas económicas en el cultivo.

Sin embargo, en la EEA Tacna, se inició la recopilación de semillas y pilotos de propagación asexual. Como se puede observar en la tabla 7, en la primera campaña del año 2022, solo el 23 % de los 360 árboles del banco de germoplasma entro en producción, lo cual no fue suficiente para extraer semillas de las accesiones. Por tanto, no se realizó una propagación vegetativa (mediante injerto) ni sexual (a través de semillas). En comparación con la campaña 2023, el 38 % de los árboles en estado productivo de interés agronómico entro en producción, lo que represento una variación porcentual del 73 %, siendo las accesiones para doble propósito las que mostraron la mayor variación porcentual, con un 91 %. Esta producción permitió recolectar y almacenar las semillas de 11 accesiones, como se detalla en la tabla 8. Por tanto, la EEA Tacna no llevó a cabo la propagación masiva del olivo debido a la falta de infraestructura adecuada y considerando la fenología del olivo, que indica que la siembra debería de realizarse entre los meses de enero a abril.

Actualmente, gracias a las gestiones realizadas por el Módulo de Servicios Tacna junto con la Estación Experimental Agraria Tacna del INIA, en noviembre del 2023 se implementó el vivero Smart automatizado, con una infraestructura total de 750 m² como se muestra en la figura 6. Este se divide en tres áreas: área de maceta, área de abastecimiento de agua y área de cámaras de sub riego, con el objetivo de promover la diversidad genética, conservar cultivares y mejorar genéticamente las plantas. Para el 2024, está programado llevar a cabo la propagación por semilla y la propagación por estaquilla de las 10 líneas promisorias seleccionadas de acuerdo con el clima árido y suelos salinos de la región Tacna. Sin embargo, falta un protocolo oficial para llevar a cabo la propagación de olivo en condiciones de casa malla Smart, que permitirá realizar tanto la propagación sexual (mediante semillas e injertos) como la asexual (mediante estaquillas), teniendo en cuenta factores como el clima, el suelo, el modelo de plantación y la correcta elección del material vegetal, asegurando que el material vegetal esté libre de virus, plagas, enfermedades.

Tabla 7. Comparación de la cantidad de clones en producción de las accesiones del banco de germoplasma de olivo entre las campañas 2022-2023.

Finalidad productiva	Campaña 2022		Campaña 2023		Variación porcentual
	Total	Porcentaje	Total	Porcentaje	
Mesa	9	15 %	13	22 %	44 %
Aceite	42	32 %	69	52 %	64 %
Doble propósito	35	21 %	67	40 %	91 %
Total	86	23 %	149	38 %	73 %

Tabla 4. *Obtención de semilla a partir de accesiones del banco de germoplasma de olivo en la EEA Tacna anexo Los Palos.*

Accesión	Entrada en producción	Índice de madurez	Cosecha (kilos)	Semilla obtenida (gramos)	Semilla obtenida (unidades)
Ascolana Tenera	Tardía	0.5	8.08	No disponible	No disponible
Uovo di Peccione	Tardía	3.3	1.12	No disponible	No disponible
Hojiblanca	Tardía	4.7	22.3	1566.85	2296
Kalamata	Precoz	2.4	46.33	No disponible	No disponible
Frantoio	Precoz	2.53	170.5	9854.2	17475
Moraiolo	Media	3.28	28.8	2944.26	6145
Pendolino	Media	2.7	41.74	2323.56	4276
Cornezuelo	Tardía	2.56	56.3	893.06	970
Arbequina	Precoz	2.29	101.33	No disponible	No disponible
Serrana de Espadán	Media	2.43	65.8	No disponible	No disponible
Liguria	Tardía	4.09	17.24	1501.15	4495
Villalonga	Media	3.88	104.1	2126.8	2804
Leccino	Media	3.11	142.1	1378.13	2776
Cornicabra	Media	2.78	122.6	2210.76	3134
Sevillana Criolla Tacneña	Media	3.15	86.7	No disponible	No disponible
Manzanilla	Media	2.75	20.49	No disponible	No disponible
Limoncillo	Tardía	3.56	17.5	2554.43	3464
Barnea	Media	4.89	40.7	1690.93	3352
Genovesa	Precoz	2.16	73.8	957.64	1150
Picudo	Tardía	4.66	16.2	761.84	825
Farga	Precoz	2.48	80.5	1051.8	1974
Coratine	Precoz	3.02	182.4	2834.54	4204
Arauco	Tardía	3.38	8.8	No disponible	No disponible
Azeradt	Media	2.12	22.67	No disponible	No disponible
Picholine Marrocaide	Media	1.81	53	No disponible	No disponible
Cabaret	Media	4.72	43	1669.84	1861
Konservolea	Media	2.64	15.3	No disponible	No disponible

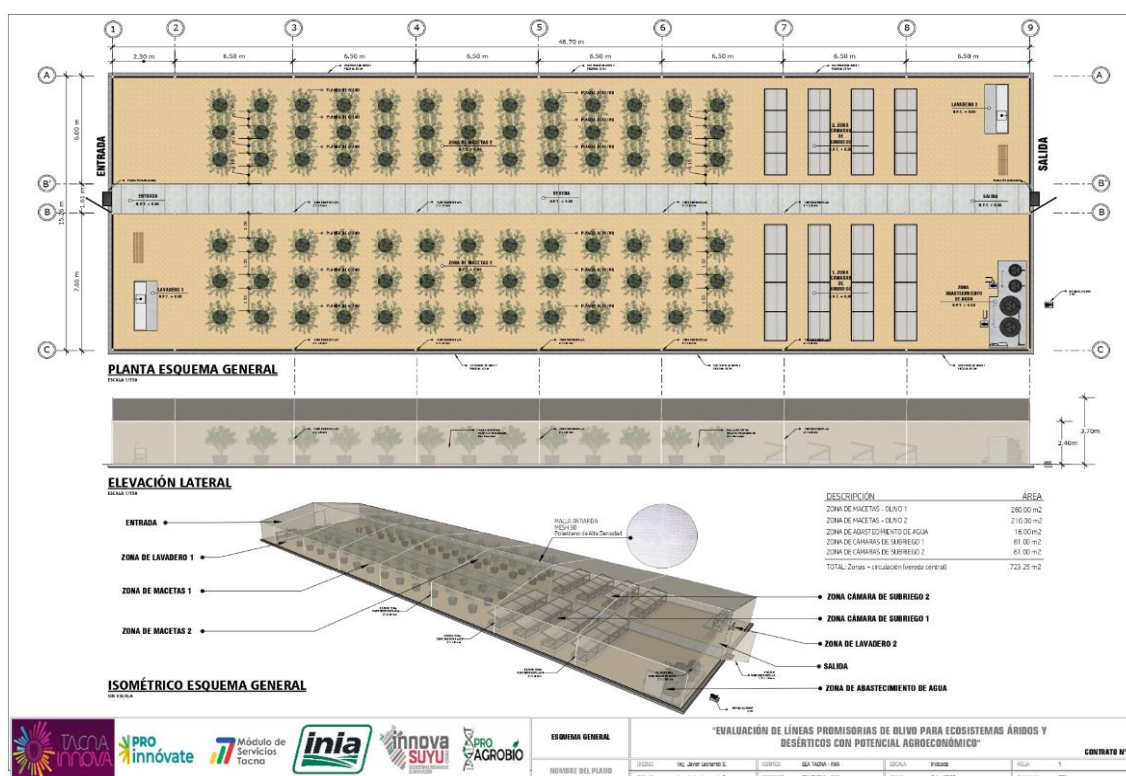


Figura 6. Vivero Smart
Fuente: Tacna INNOVA

4.1.4. Manejo agronómico del banco de germoplasma

En la Estación Experimental Agraria (EEA) Tacna, el manejo agronómico del banco de germoplasma de olivo se realizó mediante la exhaustiva revisión de datos recopilados de la Investigación 34: “Caracterización morfo-agronómica y obtención de promisorias representativas de la colección de germoplasma de Olivo (*Olea europaea* L.) en la EEA-Tacna, Perú”, parte del Proyecto de Inversión “Mejoramiento de los Servicios de Investigación en la Caracterización de los Recursos Genéticos de la Agrobiodiversidad en 17 Departamentos del Perú - ProAgrobio”, con CUI 2480490. Por lo tanto, se realizó la fertilización de acuerdo con el estado fenológico del cultivo y el estado fitosanitario de la accesión, tras una evaluación previa en campo.

Durante la campaña 2023, en la evaluación del manejo agronómico del banco de germoplasma de olivo, se llevó a cabo la fertilización teniendo en cuenta factores como el análisis foliar, el desarrollo del cultivo, la disponibilidad del recurso hídrico y las condiciones climáticas, entre otros. En este contexto, se abordaron las fases críticas del olivo, como el brote y floración, que ocurre entre julio y septiembre, con un aumento en la demanda de nitrógeno, fósforo, potasio y calcio. Durante la fase de cuajado, crecimiento del fruto y endurecimiento del caroso de octubre a diciembre, se registró un mayor requerimiento de nitrógeno, fósforo y potasio. La fase de crecimiento

y maduración del fruto, que abarca de enero a mayo, mantuvo el requerimiento de fósforo y disminuyó el de calcio.

Asimismo, se realizó la poda de formación y la poda de producción, de acuerdo con la edad fenológica del olivo. Es importante destacar que el manejo agronómico aplicado en las campañas 2022 y 2023 fue similar, incluyendo actividades culturales como la eliminación adecuada de brotes jóvenes, la eliminación de malezas y mantenimiento general para prevenir la presencia del gusano de brote. A pesar de que la Estación Experimental Agraria Tacna cuenta con formatos que programan estas prácticas, no dispone de un protocolo oficial para la fertilización y las actividades culturales. Se recomienda implementar un plan de manejo agronómico integral, abordando la fertilización, el riego y las actividades culturales, con el fin de fortalecer la gestión del banco de germoplasma.

4.2. Plan estratégico de gestión del banco de germoplasma

Cada uno de los planes estratégicos de gestión está basado en la evaluación previa del estado actual del banco de germoplasma. El objetivo fue diseñar planes estratégicos efectivos y fundamentados para mejorar de manera sostenible y eficiente la gestión y conservación del banco de germoplasma de olivo.

- i. El plan de caracterización agromorfológica se enfocó en presentar un plan completo desde la descripción minuciosa de cada parte de la planta y la importancia de la fenología y los estadios de madurez en la evaluación hasta explicar paso a paso cómo llevar a cabo la caracterización (ver anexo 6).
- ii. El plan de manejo fitosanitario incluyó la identificación y caracterización de las principales plagas y enfermedades como *Palpita persimilis*, entre otras. Se propusieron estrategias de monitoreo y evaluación detalladas mediante formatos estandarizados, permitiendo una detección temprana y precisa de daños (ver anexo 6).
- iii. El plan de propagación detalla los métodos y procedimientos necesarios para la propagación tanto sexual (semilla e injerto) como asexual (estaquillas) del olivo, haciendo uso de tecnologías avanzadas como el vivero Smart para optimizar el proceso (ver anexo 6).
- iv. El plan de manejo agronómico se enfocó en diferentes aspectos claves como la poda, la ecología adaptada al clima de Yarada, y los efectos de la temperatura en su desarrollo, así como las características del suelo y los procedimientos para preparar el terreno, en los que se recomendaron marcos de plantación específicos, todo con el objetivo de mejorar la eficiencia y el manejo del olivo (ver anexo 6).

4.3. Discusión de Resultados

En la Estación Experimental Agraria (EEA) Tacna, se llevó a cabo la caracterización agromorfológica, el manejo fitosanitario, la propagación y el manejo agronómico del banco de germoplasma de olivo a través de la Investigación 34: “Caracterización morfo-agronómica y

obtención de promisorias representativas de la colección de germoplasma de Olivo (*Olea europaea* L.) en la EEA-Tacna, Perú”, parte del Proyecto de Inversión “Mejoramiento de los Servicios de Investigación en la Caracterización de los Recursos Genéticos de la Agrobiodiversidad en 17 Departamentos del Perú - ProAgrobio”, con CUI 2480490. El objetivo principal de este proyecto fue realizar la caracterización agromorfológica del banco de germoplasma de olivo, sin embargo, no incluyó la implementación de un plan de gestión.

4.3.1. Caracterización agromorfológica

Según la evaluación realizada sobre la caracterización agromorfológica, la Estación Experimental Agraria (EEA) Tacna ha empleado y presentado 27 descriptores agromorfológicos, abarcando aspectos relacionados con la hoja, el árbol, el fruto y el caroso. Es importante destacar que esta metodología sigue una línea similar a la empleada por Dridi et al. (7) y Rahmani Sameh et al. (10), respaldada por el Consejo Oleícola Internacional. Al comparar los resultados de caracterización agromorfológica obtenidos por la EEA Tacna con los autores, encontramos una notable similitud. Por lo tanto, la metodología empleada por la EEA Tacna para la caracterización agromorfológica es adecuada y ampliamente aceptada en la comunidad científica. Esto no solo garantiza la consistencia en los métodos utilizados, sino que también facilita la comparación y el intercambio de datos entre diferentes estudios y centros de investigación. Además, se recomienda como base para la implementación de planes y protocolos de caracterización en el cultivo del olivo.

4.3.2. Manejo fitosanitario

El manejo fitosanitario del banco de germoplasma de olivo presenta desafíos significativos, especialmente en lo que respecta al control de plagas *Palpita persimilis*, también conocida como gusano del brote o margaronia. De acuerdo con la investigación de Gómez (15), esta plaga afecta principalmente a plantaciones y brotes jóvenes, con un ciclo de vida que abarca desde un periodo de incubación de 8 a 12 días, seguido de una fase larval de 30 a 45 días y, finalmente, una etapa de pupa a adulto de 10 a 20 días. Los daños causados por *Palpita persimilis* se reconocen fácilmente por rapados en los brotes, la defoliación de las hojas tiernas y la presencia de finos hilos de seda. Es evidente que estos daños no solo comprometen el crecimiento de los olivos jóvenes, sino que también pueden afectar negativamente la producción y la calidad del fruto, lo que subraya la importancia de abordar adecuadamente el manejo fitosanitario en el cultivo de olivo. En respuesta a esta necesidad, se planteó un plan de gestión de manejo fitosanitario.

4.3.3. Propagación

El estudio de la propagación del banco de germoplasma de olivo revela una combinación de métodos tanto vegetativa como la sexual. El olivo (*Olea europea* L.) es la única especie de la familia de las oleáceas, no solo porque su fruto sea comestible, sino también por su notable adaptabilidad a climas áridos, siendo perennifolio y longevo. Montero Calasanz (37) mencionó que el crecimiento

del olivo pasa por fases claramente distinguibles, marcadas por una fase juvenil y otra adulta, diferenciada por la capacidad reproductora. La morfología del sistema radical del olivo, por su parte, se ve influida tanto por el método de propagación empleado como por las condiciones del suelo. Actualmente, la propagación del olivo se realizó mayoritariamente a partir de estaquillas, las cuales dan origen a la formación de múltiples raíces adventicias, muchas de las cuales se comportan como raíces principales. La profundidad, extensión lateral y grado de ramificación de estas raíces están estrechamente relacionadas con las características del suelo y su estructura. Por otro lado, en una investigación similar Turina y Bima (12) resaltaron la extraordinaria capacidad de regeneración del olivo, lo que permite que la mayoría de las variedades cultivadas se multipliquen eficientemente mediante métodos sencillos de propagación vegetativa. En este contexto, la presente investigación propone un plan de gestión de propagación que abarca tanto el método de semilla como el de estaquilla.

4.3.4. Manejo agronómico

Las prácticas de manejo agronómico del banco de germoplasma de olivo son importantes para garantizar su conservación y maximizar su potencial genético. Al abordar esta cuestión, es esencial considerar múltiples perspectivas y estudios. El manejo agronómico en términos de fertilización, es importante destacar que diversos factores deben tener en cuenta para asegurar el adecuado crecimiento y desarrollo del olivo. Según lo planteado por Casanova (38), la fertilización adecuada requiere una evaluación integral que considere el estado general de las plantas, su edad, productividad, nivel de fertilidad del suelo y análisis foliar en el que las cantidades de nutrientes, especialmente nitrógeno, fósforo y potasio, son insuficientes para mantener productividades rentables a largo plazo. En el contexto de la presente investigación, se propone un plan de gestión de manejo agronómico que se adapte a las necesidades económicas de las diferentes variedades de olivo, con el fin de optimizar tanto la conservación como el uso sostenible de este valioso recurso genético.

4.3.5. Plan estratégico de gestión: Aspectos diferenciales y puntos fuertes

A pesar de los avances logrados, la falta de un protocolo oficial para la evaluación y recopilación de información constituye una limitación que podría afectar la replicabilidad de los resultados. Soca (11) mencionó que los protocolos son fundamentales para estandarizar y sistematizar procesos, estableciendo un conjunto específico de actividades y procedimientos que garantizan resultados repetibles. El diseño de los protocolos es asegurar el seguimiento de las mejores prácticas y controlar las variables relevantes para producir datos precisos y confiables. Esto es muy importante para la investigación y desarrollo de proyectos de conservación y uso sostenible de los recursos naturales. Por lo tanto, el presente trabajo de investigación propone una solución al problema, proponiendo planes estratégicos de gestión.

CONCLUSIONES

1. Para fortalecer la conservación del banco de germoplasma de olivo (*Olea europaea L.*) del INIA en Tacna, se diseñaron y propusieron cuatro planes estratégicos de gestión. El plan de caracterización consideró los resultados de la EEA Tacna y los procedimientos de otros investigadores en España e Italia, manteniendo la calidad inicial. El plan de manejo fitosanitario abordó detalladamente las principales plagas (*Orthezia olivícola*, *Palpita persimilis*, mosca blanca y queresas) y enfermedades (nematodos, tuberculosis y fumagina) del olivo, incluyendo procedimientos de control fitosanitario. El plan de propagación cubrió la propagación sexual (semilla e injerto) y asexual (estaquillas herbáceas) y presentó un manual para el uso del vivero Smart, detallando mecanismos de atomización para el riego y fertirriego de semillas y estaquillas. El plan de manejo agronómico abarcó todas las fases del cultivo, desde la selección del material vegetal hasta la fertilización y el riego. Estos planes estratégicos fueron diseñados para superar las debilidades identificadas en la caracterización agromorfológica, manejo fitosanitario, propagación y manejo agronómico del banco de germoplasma.
2. El banco de germoplasma de olivo presenta características agromorfológicas detalladas basadas en la caracterización de 6258 frutos, 6258 carozos, 5960 hojas y 149 árboles, que representan el 42 % del total de individuos en el banco. La EEA Tacna consideró los descriptores relacionados con el fruto y el carozo son los más influyentes para la evaluación agromorfológica del cultivo.
3. En el manejo fitosanitario del banco de germoplasma de olivo, se concluyó que la plaga principal es el gusano de brote o margarona, cuya presencia está relacionada con la edad y la fenología del cultivo de olivo. El banco de germoplasma de olivo (*Olea europaea L.*) mostró un estado fitosanitario con una incidencia de adultos del 3.33 %, equivalente a 1 planta entre 30 árboles evaluados. La incidencia de pupas fue del 23.33 %, correspondiente a 7 plantas entre los 30 árboles evaluados. Además, se observó una infestación general del 78.33 % de los brotes con daño por Margarona, lo que afectó a los 120 brotes evaluados (4 por 30 árboles). Asimismo, el 18.28 % de las hojas evaluadas (2090 en total) presentaron daños.
4. La propagación en el banco de germoplasma de olivo (*Olea europaea L.*) se realiza mediante dos métodos: vegetativa (injerto) y sexual (semillas). En la primera campaña del 2022, solo el 23 % de los 360 árboles entró en producción, lo que no fue suficiente para extraer semillas de las accesiones, por lo que no se realizó propagación. En la campaña de 2023, el 38 % de los árboles en estado productivo entró en producción, representando una variación porcentual del 73 %, con las accesiones de doble propósito mostrando la mayor variación porcentual del 91 %. Esta producción permitió recolectar y almacenar semillas de 11 accesiones. Sin embargo, la EEA Tacna no llevó a cabo la propagación masiva del olivo

debido a la falta de infraestructura adecuada y a la fenología del olivo, que indica que la siembra debería realizarse entre enero y abril.

5. En el banco de germoplasma de olivo, las prácticas de manejo agronómico incluyeron la fertilización basada en el análisis foliar, el desarrollo del cultivo, la disponibilidad de agua y las condiciones climáticas. Se abordan fases críticas como el brote y la floración (julio a septiembre) con mayor demanda de nitrógeno, fósforo, potasio y calcio; y la fase de cuajado, crecimiento del fruto y endurecimiento del carozo (octubre a diciembre) con mayor requerimiento de nitrógeno, fósforo y potasio. Durante la fase de crecimiento y maduración del fruto (enero a mayo), se mantuvo la necesidad de fósforo y disminuyó la de calcio. También se realizaron podas de formación y producción según la edad fenológica del olivo.

RECOMENDACIONES

1. Se recomienda realizar más estudios sobre la conservación del banco de germoplasma.
2. Se exhorta difundir el protocolo para que se realice una adecuada gestión del manejo del banco de germoplasma.
3. Se sugiere implementar los planes estratégicos de gestión de caracterización agromorfológica, manejo fitosanitario, propagación y manejo agronómico del presente proyecto de investigación.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. IRIONDO, J. Conservación de germoplasma de especies raras y amenazadas. *Investigación agraria. Producción y protección vegetales* [en línea]. 2001, 16(1), 5-24. ISSN 0213-5000.
2. ENGELES, J. y VISSER, B. *Guía para el manejo eficaz de un banco de germoplasma* [en línea]. Italia: Bioversity International, 2007. ISBN 9789290437673.
3. ALVARADO, A. I., et al. Variación del área agrícola en el distrito La Yarada Los Palos, Tacna, Perú. *Espacio y Desarrollo* [en línea]. 2020, 35, 99-120. ISSN 2311-5734. Disponible en: <https://doi.org/10.18800/espaciodydesarrollo.202001.004>
4. GARCÍA, J. F. La biodiversidad del olivo (*Olea europaea l.*) en Colombia: estudio molecular, morfológico y fenológico del germoplasma local. Tesis (Doctorado en biología vegetal). Italia: Università degli Studi di Parma, 2012. 90 pp. Disponible en: [https://www.repository.unipr.it/bitstream/1889/1828/1/Tesi %20PACO %202.pdf](https://www.repository.unipr.it/bitstream/1889/1828/1/Tesi%20PACO%202.pdf)
5. EL BAKKALI, Ahmed, et al. Characterization of Worldwide Olive Germplasm Banks of Marrakech (Morocco) and Córdoba (Spain): Towards management and use of olive germplasm in breeding programs. *PLoS ONE* [en línea]. 2019, 14(10). ISSN: 0223716. Disponible en: <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0223716>
6. COSTERO, B, et al. 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* [en línea]. 2021, 38(2), 74-88. ISSN 1668-298X. Disponible en: http://www.scielo.org.ar/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1668-298X2021000200074&lng=es&nrm=iso
7. LEON, Luis, et al. Caracterización agromorfológica de plantas madre del banco de germoplasma de olivo *Olea europaea (Oleaceae)* en la región Tacna. *Arnaldoa* [en línea]. 2021, 28(3), 593-612. 1815-8242. Disponible en: <http://dx.doi.org/10.22497/arnaldoa.283.28307>
8. FAO. *Normas para bancos de germoplasma de recursos fitogenéticos para la alimentación y la agricultura*. Roma, Italy: s.n., 2013. ISBN: 9789253082629.
9. RAHMANI, S. et al. Morphological and molecular characterization of the main olive varieties cultivated in the region of Hbebsa (North West of Tunisia). *International Journal of Agronomy and Agricultural Research (IJAAR)*[en línea]. 2014, 5(2), 87-93. ISSN: 2225-3610.
10. DRIDI, J., et al. Characterization of olive progenies derived from a Tunisian breeding program by morphological traits and SSR markers. *Scientia Horticulturae* [en línea]. 2018, 236, 127-136. ISSN: 0304-4238. Disponible en: <https://doi.org/10.1016/j.scienta.2018.03.04>

11. SOCA, Sol Beatriz. Protocolo de germinación y propagación vegetativa de palo santo (*Bursera graveolens*). Tesis (Título de ingeniero agrícola y biológica). Guayaquil: Escuela Superior Politécnica del Editorial, 2021. 71 pp. Disponible en: <http://www.dspace.espol.edu.ec/handle/123456789/56464>
12. TURINA, C. y BIMA, P. Establecimiento in vitro de cuatro variedades de olivo cultivadas a campo (*Olea europea L.*). *Agriscientia* [en línea]. 2017, 34(2), 59-68. ISSN 1668-298X. Disponible en: http://www.scielo.org.ar/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1668-298X2017000200006&lng=es&nrm=iso
13. CASILLA, Martin, y et al. Variedades de olivo (*Olea europaea L.*) de importancia económica de los departamentos Tacna y Moquegua. *Ciencia & Desarrollo* [en línea]. 2021, 20(1). ISSN 2304-8891. Disponible en: <https://doi.org/10.33326/26176033.2021.1.1112>
14. GOMEZ, H. La verdadera identidad del «gusano del brote del olivo» en el Perú (Lepidoptera, Pyralidae). *Revista Peruana de Entomología* [en línea]. 1999, 41, 19-22. Disponible en: <https://sisbib.unmsm.edu.pe/BVRevistas/entomologia/v41/pdf/a04v41.pdf>
15. FAO. *Tratado internacional sobre los recursos fitogenéticos para la alimentación y la agricultura*. Roma, Italia: s.n., 2009.
16. PNUMA. *Convenio sobre la Diversidad Biológica*. 1992.
17. PROGRAMA de las Naciones Unidas (PNUMA). *Protocolo de Nagoya sobre acceso a los recursos genéticos y participación justa y equitativa en los beneficios que se deriven de su utilización al Convenio sobre la diversidad biológica*. 2011.
18. DECRETO Supremo N.º 003-2009-MINAM. Elevan al rango de Decreto Supremo la Resolución Ministerial N.º 087-2008-MINAM y ratifican la aprobación del Reglamento de Acceso a los Recursos Genéticos [en línea]. *Diario Oficial el Peruano*, Lima, Perú, 06 de febrero de 2009. Disponible en: <https://www.minam.gob.pe/disposiciones/decreto-supremo-n-003-2009-minam/>
19. DECRETO Supremo N.º 012-2009-MINAM. Aprueba la Política Nacional del Ambiente [en línea]. *Diario Oficial el Peruano*, Lima, Perú, 22 de mayo de 2009. Disponible en: https://www.minam.gob.pe/wp-content/uploads/2013/09/ds_012-2009-minam.pdf
20. R. J. N.º 0055-2021-INIA. Resolución Jefatural que aprueba la Directiva General N.º 001-2021-INIA-J. *Diario Oficial El Peruano*, Lima, Perú, 21 de marzo de 2019.
21. OFFORD, C. A. *Germplasm Conservation* [en línea]. Australia: Encyclopedia of Applied Plant Sciences (Second Edition), 2017. 49-56. ISBN 9780123948083. Disponible en: <https://doi.org/10.1016/B978-0-12-394807-6.00046-0>

22. MAFLA, G. y DEBOUCK, D. G. Alternativas para la conservación de recursos genéticos en bancos de germoplasma. 2007. Colocar código ISBN
23. BACCHETTA, G., et al. *Conservación ex situ de plantas silvestres* [en línea]. Principado de Asturias/La Caixa, 2008. Colocar código ISBN
24. ZHAO, X., et al. *Ex situ* conservation of threatened higher plants in Chinese botanical gardens. *Global Ecology and Conservation* [en línea]. 2022, 38. ISSN 2351-9894. Disponible en: <https://doi.org/10.1016/j.gecco.2022.e02206>
25. LUSTY, C., et al. *Genebanks: Past, Present, and Optimistic Future* [en línea]. Alemania: Encyclopedia of Agriculture and Food Systems, 2014. Disponible en: <https://doi.org/10.1016/B978-0-444-52512-3.00016-4>
26. PACHECO, G., et al. In vitro conservation of Passiflora—A review s.l. *Scientia Horticulturae* [en línea]. 2016, 211, 305-311. ISSN 0304-4238. Disponible en: <https://doi.org/10.1016/j.scienta.2016.09.004>
27. LEÓN, L., CASSANOVA, D. y TORRES, D. *Guía para el procesamiento de aceitunas de mesa* [en línea]. s.l.: Instituto Nacional de Innovación Agraria-INIA, 2024. ISBN: 9789972441479. Disponible en: <https://repositorio.inia.gob.pe/handle/20.500.12955/2456>
28. AL-RUQAIE, I., AL-KHALIFAH, N. S. y SHANAVASKHAN, A. E. Morphological cladistic analysis of eight popular Olive (*Olea europaea* L.) cultivars grown in Saudi Arabia using Numerical Taxonomic System for personal computer to detect phyletic relationship and their proximate fruit composition. *Saudi Journal of Biological Sciences* [en línea]. 2016, 23, 115-121. ISSN 1319-562X. Disponible en: <https://doi.org/10.1016/j.sjbs.2015.05.008>
29. ALI, N., et al. Plant-parasitic nematodes associated with olive tree (*Olea europaea* L.) with a focus on the Mediterranean Basin: A review. *Comptes Rendus Biologies* [en línea]. 2014, 337, 423-442. ISSN 1631-0961. Disponible en: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S1631069114001383>
30. BARRANCO, D., FERNANDEZ, R. y RALLO, L. *El cultivo del olivo*. 7º ed. [en línea]. Madrid: Mundiprensa, 2017. ISBN 978 84 847632 9 1
31. CAMPOS, G. y SOSA, V. *Estrategias metodológicas para la elaboración de tesis de posgrado*. México, Porrúa, 2011. ISBN 9786079507176.
32. BARRANCO, D., et al. *Catálogo mundial de variedades de olivo*. España, Madrid: Consejo Oleícola Internacional, 2000. ISBN 8493166332
33. MINISTERIO de Agricultura, Alimentación y Medio Ambiente. *Guía de gestión integrada de plagas Olivar*. Madrid: Secretaría General Técnica, 2014. ISBN 9788449114106

34. SERVICIO Nacional de Sanidad Agraria (SENASA). *Manual de Procedimientos Para La Inspeccion Fitosanitaria de Predios Seleccionados*. 2006. ISBN
35. TAPIA C., F., et al. *Manual de manejo de huerto de olivo* [en línea]. La Serena: Boletín INIA - Instituto de Investigaciones Agropecuarias, 2017. ISSN 0717 – 4829.
36. MONTERO, M. C. Inducción del enraizamiento en estaquillas de olivo mediante el empleo de bacterias promotoras del crecimiento vegetal (PGPR). Tesis (Doctor en Biología). Sevilla: Universidad de Sevilla, 2011. 263 pp. Disponible en: <http://hdl.handle.net/11441/24384>
37. CASSANOVA, D. *Guía Técnica del Cultivo de Olivo en la Región Tacna*. s.l. : Instituto Nacional de Innovación Agraria, 2022. ISBN 9789972440878

ANEXO

Anexo 1

Matriz de consistencia

Problema	Objetivo	Variables y dimensiones	Metodología	Muestra	Técnicas e instrumentos
<p>Problema general ¿Cómo fortalecer la conservación del banco de germoplasma de olivo (<i>Olea europea</i> L.) del INIA mediante un plan estratégico de gestión en Tacna?</p>	<p>Objetivo general Diseñar un plan estratégico de gestión para la conservación del banco de germoplasma de olivo del INIA (<i>Olea europaea</i> L.), Tacna, 2023.</p>	<p>Variable independiente: Banco de germoplasma de olivo</p> <p>Dimensiones - Plan de gestión de caracterización agromorfológica - Plan de gestión de manejo fitosanitario - Plan de gestión de propagación - Plan de gestión de manejo agronómico</p> <p>Variable dependiente:</p>	<p>Tipo de investigación:</p> <p>- Investigación pura o básica</p> <p>Nivel de investigación: - Descriptiva</p> <p>Enfoque de investigación: - Cuantitativa</p> <p>Diseño de investigación: - No experimental de corte</p>	<p>La muestra de la investigación se conformó por 149 clones de los 360 clones del banco de germoplasma para el diseño del plan de gestión de caracterización agromorfológica, el plan de gestión de manejo fitosanitario, el plan de gestión de propagación y el plan de gestión de manejo agronómico.</p>	<p>Para el trabajo de investigación, se llevó a cabo un diagnóstico del estado actual de la caracterización agromorfológica, manejo fitosanitario, propagación y manejo agronómico del banco de germoplasma de olivo en la EEA Tacna-Predio Los Palos. Esto se realizó mediante observación directa y comparación de resultados.</p>

Problemas específicos	Objetivos específicos	Plan estratégico de gestión para la conservación	longitudinal retrospectivo
¿Qué características agromorfológicas presenta el banco de germoplasma de olivo?	Describir las características agromorfológicas del banco de germoplasma de olivo.	Dimensiones - Variedad de olivo	
¿Cuál es el estado del manejo fitosanitario del banco de germoplasma de olivo (<i>Olea europaea</i> L.)?	Evaluar el estado del manejo fitosanitario del banco de germoplasma de olivo.	- Características del olivo - Producción de olivo	
¿Cómo se realiza la propagación en el banco de germoplasma de olivo (<i>Olea europaea</i> L.)?	Investigar los métodos de propagación del banco de germoplasma de olivo.		
¿Qué prácticas de manejo agronómico se desarrollan en el banco de germoplasma de olivo?	Identificar las prácticas de manejo agronómico del banco de germoplasma de olivo.		

Anexo 2

Matriz de operacionalización

Variable	Definición conceptual	Definición operacional	Dimensiones	Indicadores
Dependiente: Plan estratégico de gestión para la conservación	Es un documento o conjunto de acciones planificadas que busca proteger, mantener y restaurar los recursos naturales y la biodiversidad de una región o ecosistema específico. Este plan es desarrollado a través de un proceso sistemático y participativo, que incluye la identificación de objetivos, estrategias, recursos necesarios y mecanismos de monitoreo y evaluación.	Se operacionaliza mediante un conjunto de etapas y actividades concretas diseñadas para alcanzar los objetivos de conservación a largo plazo. Este proceso incluye la evaluación inicial, la planificación detallada, la implementación, y el monitoreo y evaluación continuos.	Plan de gestión de caracterización agromorfológica	Tipo de hoja Tamaño del fruto
			Plan de gestión de manejo fitosanitario	Incidencia de plagas Daño a la planta
			Plan de gestión de propagación	Formas de reproducción Condiciones ambientales
			Plan de gestión de manejo agronómico	Tipo de suelo Fertilizantes
			Independiente: Banco de germoplasma de olivo	Es una instalación o colección dedicada a la conservación y gestión de la diversidad genética del olivo (<i>Olea europaea</i>). Este banco actúa como un repositorio de material genético de distintas variedades y especies de olivos, preservando semillas, esquejes, tejidos y plantas vivas.
Características del olivo	Tipo de hoja			
	Tipo de fruto			
	Tipo de árbol			
Producción de olivo	Calidad del producto Cantidad del producto			

Anexo 3

Ficha de observación de la caracterización agromorfológica: Fruto, Carozo y Hoja

Accesión	Fruto				Carozo				Hoja			
	P ¹	L ²	D ³	L/D ⁴	P ⁵	L ⁶	D ⁷	L/D ⁸	NS ⁹	LH ¹⁰	AH ¹¹	L/AH ¹²

1: peso de fruto, 2: longitud del fruto, 3: diámetro del fruto, 4: longitud/diámetro del fruto, 5: peso del carozo, 6: longitud del carozo, 7: diámetro del carozo, 8: longitud/diámetro del carozo, 9: número de surcos fibrovasculares del carozo, 10: longitud de la hoja, 11: ancho de la hoja, 12: longitud/ancho de la hoja.

Anexo 4

Ficha de observación de presencia de plagas y enfermedades

Finalidad Productiva	Accesión	<i>Palpita persimilis</i>	<i>Orthezia olivicola</i>	Mosca blanca	Queresas	Hoja de hoz	Fumagina
		Número de árboles afectados					

Anexo 5

Ficha de observación de obtención de semilla a partir de accesiones del banco de germoplasma de olivo

Accesión	Entrada en producción	Índice de madurez	Cosecha (kilos)	Semilla obtenida (gramos)	Semilla obtenida (unidades)



 **PERÚ** Ministerio de Desarrollo Agrario y Riego 

**PLAN ESTRATÉGICO DE
GESTIÓN**
PARA LA CONSERVACIÓN DEL
**BANCO DE
GERMOPLASMA**
DE OLIVO DEL INIA, TACNA
2023

Elaborado por:
DANIA GARABITO M.

 **Universidad
Continental**

Extraído de la tesis: "Diseño de un plan estratégico de gestión para la conservación del banco de germoplasma de olivo del INIA (*Olea europaea L.*), Tacna, 2023".

Plan de gestión para la caracterización agromorfológica del banco de germoplasma de olivo



LISTA DE CONTROL DE DISTRIBUCIÓN

N.º	RESPONSABLES	FIRMA
01	DIRECTORA DE LA ESTACIÓN EXPERIMENTAL AGRARIA TACNA-ANEXO LOS PALOS	
02	INVESTIGADOR DE RECURSOS GENÉTICOS	
03	ASISTENTE DE RECURSOS GENÉTICOS	
04	RESPONSABLE DEL FUNDO DE LA ESTACIÓN EXPERIMENTAL AGRARIA TACNA-ANEXO LOS PALOS	

ÍNDICE GENERAL

1.	INTRODUCCIÓN	65
2.	OBJETIVOS	65
2.1.	Objetivo general	65
2.2.	Objetivos específicos:	66
3.	REFERENCIA Y DEFINICIÓN	66
3.1.	Definiciones	66
3.1.1.	Árbol	66
3.1.2.	Hoja	66
3.1.3.	Fruto	67
3.2.	Fenología del cultivo	68
3.2.1.	Crecimiento vegetativo	68
3.3.	Índice de madurez	70
4.	PROCEDIMIENTOS	72
4.1.	Flujograma de procedimientos	72
5.	FORMATOS	75
6.	BIBLIOGRAFÍA.....	78

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. Árbol de olivo - variedad Ascolana Ternera, ubicado en la Estación Experimental Agraria Tacna-anexo Los Palos, Tacna.	66
Figura 2. Hoja de olivo variedad Barnea, ubicada en la Estación Experimental Agraria Tacna-anexo Los Palos, Tacna.	67
Figura 3. A. Fruto de olivo variedad Arbequina. B. Fruto de olivo variedad Ascola Ternera. Ambas variedades ubicadas en la Estación Experimental Agraria Tacna-anexo Los Palos, Tacna.	67
Figura 4. Escala de maduración del fruto de olivo.....	71
Figura 5. Descriptores evaluados en el árbol para la caracterización agromorfológica de accesiones de olivo.	73
Figura 6. Descriptores evaluados en la hoja para la caracterización agromorfológica de accesiones de olivo.	73
Figura 7. Parámetros agro-morfológicos para evaluar el fruto de olivo.....	74
Figura 8. Descriptores evaluados en el carozo del fruto para la caracterización agromorfológica de accesiones de olivo	74

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. Fases fenológicas en el cultivo de olivo.....	68
Tabla 2. Formato de caracterización de hoja.....	75
Tabla 3. Formato para la caracterización de fruto.....	76
Tabla 4. Formato para la caracterización de carozo.....	77

1. INTRODUCCIÓN

El olivo es un árbol perennifolio de la familia Oleaceae, la cual abarca entre 20 a 29 géneros principales. Presenta una altura que varían entre tres y ocho metros, la copa natural es redonda, aunque también se conocen formas erguidas. Generalmente, las hojas son lanceoladas, coriáceas y se disponen en pares opuestos. Estas hojas pueden mostrar cierto polimorfismo. Aunque existen varias especies y subespecies, solo la *Olea europaea* produce frutos comestibles (1).

La caracterización agromorfológica se ha utilizado ampliamente para describir cultivares de olivo, estos parámetros se usan para redactar catálogos que describen la morfología de árboles, hojas y frutos de diversas variedades, el Instituto de Recursos Fitogenéticos y el Consejo Internacional de Aceite de Oliva han catalogado y descrito los cultivares más conocidos del mundo (2). Sin embargo, los descriptores morfológicos son claramente afectados por factores ambientales y agronómicos. No obstante, es importante proporcionar una herramienta fácil de identificación para agricultores y explorar programas de mejoramiento genético (3).

De acuerdo con Dridi et al. (4), la variación morfológica en el fruto y el hueso pueden presentar un alto coeficiente de variación entre cultivares, debido al efecto del genotipo, cuando los individuos en estudio se encuentren en un mismo campo, bajo el mismo régimen agroclimático y manejo agronómico. Asimismo, Romero et al. (1), mencionan que las estructuras foliares pueden ser afectadas en algunas de sus características. Por ejemplo, en plantas relativamente jóvenes, la adaptación de las mismas a las diversas condiciones ambientales, y las prácticas de laboreo realizadas, las cuales pueden influir en dichas variaciones.

Es fundamental conocer la morfología de los olivos, como el tamaño, peso, y forma de las hojas y frutos, para comparar estos datos con la identificación molecular y verificar si corresponden a la variedad específica o si las características morfológicas han sido influenciadas por el ambiente y las prácticas de manejo. Por ejemplo, algunas estructuras en los olivos que llegaron de Europa a América pueden haber cambiado. Algunos investigadores sugieren que la disposición casi vertical de las hojas en los olivos podría ser un mecanismo adaptativo para protegerse de la intensa radiación solar en los climas tropicales, gracias a la presencia de tricomas (5).

En este contexto, la Estación Experimental Agraria Tacna-Predio Los Palos implementó el 22 de noviembre de 2019 el banco de germoplasma de olivo, conformado por 30 accesiones. El propósito de este documento es proponer un protocolo para evaluar y caracterizar fenotípicamente accesiones del banco de germoplasma de olivo en la EEA Tacna-Predio Los Palos.

2. OBJETIVOS

2.1. Objetivo general

Proponer un protocolo para la caracterización agro-morfológica del banco de germoplasma de olivo en la Estación Experimental Agraria Tacna-anexo Los Palos.

2.2. Objetivos específicos:

- a) Proponer un protocolo para la caracterización del árbol.
- b) Proponer un protocolo para la caracterización de la Hoja.
- c) Proponer un protocolo para la caracterización del Fruto.
- d) Proponer un protocolo para la caracterización del Endocarpio.

3. REFERENCIA Y DEFINICIÓN

Para la caracterización agro-morfológica es necesarios conocer e identificar los diferentes descriptores varietales, en el cultivo de olivo, se debe de considerar fruto, carozo, árbol y hoja. Asimismo, es de importancia conocer la fenología y estadios de madurez para la recolección y evaluación de los descriptores.

3.1. Definiciones

3.1.1. Árbol

El árbol del olivo puede vivir durante cientos de años, tienen un tamaño mediano, que oscila entre 4 y 8 metros de altura, aunque esto puede variar según la variedad. El tronco es grueso y su corteza va desde grisácea a verdosa. La copa suele tener forma redondeada o ligeramente lobulada y tiende a ser densa como se puede ver en la figura 1. Aspectos como densidad de copa, el vigor, el porte, el color de la madera y la longitud de los entrenudos pueden diferencia entre diferentes cultivares (6).



Figura 1. Árbol de olivo - variedad Ascolana Ternera, ubicado en la Estación Experimental Agraria Tacna-anexo Los Palos, Tacna.

Fuente: Elaboración propia.

3.1.2. Hoja

Las hojas del olivo son perennes, simples y lanceoladas, con bordes enteros. Miden entre 3 y 9 cm de largo y 1 a 1.8 cm de ancho. La nervadura central es marcada y las secundarias poco visibles. Tienen pecíolos cortos y están dispuestas en pares opuestos, en una disposición decusada (Figura 02) (6).



Figura 2. Hoja de olivo variedad Barnea, ubicada en la Estación Experimental Agraria Tacna-anexo Los Palos, Tacna.

Fuente: Elaboración propia.

3.1.3. Fruto

El fruto tiene un tamaño pequeño y puede tener forma elipsoidal o redonda. Generalmente, mide entre 1 y 4 centímetros de largo y entre 0.6 y 2 centímetros de ancho. Entre los frutos pequeños, destaca la variedad Arbequina, mientras que los frutos más grandes incluyen la variedad Gordal Sevillana (Figura 03). Cuando está maduro, el fruto puede ser negro, morado o rojo, y cuando está inmaduro, es verde. Botánicamente, se clasifica como una drupa, que tiene una sola semilla y está formada por tres partes principales: el endocarpio (hueso), el mesocarpio (pulpa o carne) y el exocarpio (piel o capa externa). Estos tejidos juntos forman el pericarpio, que proviene de la pared del ovario. El desarrollo de estos tejidos comienza en el ovario a través de división, expansión y diferenciación celular, desde la fecundación hasta el inicio de la formación del fruto (6).

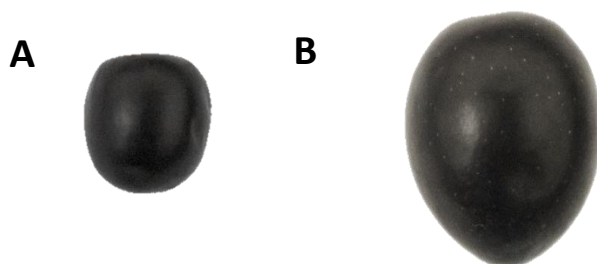


Figura 3. A. Fruto de olivo variedad Arbequina. B. Fruto de olivo variedad Ascola Ternera. Ambas variedades ubicadas en la Estación Experimental Agraria Tacna-anexo Los Palos, Tacna.
Fuente: Elaboración propia.




3.2. Fenología del cultivo

3.2.1. Crecimiento vegetativo

La fenología del olivo se caracteriza por presentar diversas fases y estados que se desarrollan a lo largo de un período que abarca desde la brotación, que tiene una duración de 3 a 4 meses, hasta la floración y la recolección de frutos, que se extienden durante 6 a 7 meses. De acuerdo con Sanz Cortés et al. (7), el olivo atraviesa los siguientes estados fenológicos: 1) etapa de crecimiento para el desarrollo de yemas, 2) formación de hojas y brotes, 3) aparición de inflorescencia, 4) floración, 5) desarrollo de frutos, 6) madurez de frutos y 7) etapas de crecimiento secundario.

Según Aybar et al. (8), la descripción fenológica del cultivo de olivo comprende los siguientes estados: estado invernal, brotación, formación del racimo floral, hinchamiento de botones florales, diferenciación de las corolas, inicio de la floración, plena floración, caída de los pétalos, cuajado de los frutos, crecimiento de los frutos, endurecimiento del carozo (Tabla 1).

Tabla 5. Fases fenológicas en el cultivo de olivo.

Ítem	Característica	Descripción
A		Durante el invierno, las yemas terminales y axilares están en reposo (9).
B		Durante la fase de brotación, las yemas terminales y axilares comienzan a alargarse (9).
C		Durante la etapa de formación del racimo floral, empiezan a hacerse visibles los botones florales que formarán la inflorescencia (9).

D



Durante el período de hinchamiento de los botones florales, estos aumentan de tamaño y se puede observar un pedicelo corto. Además, las brácteas se separan del raquis de la inflorescencia (9).

E



Durante la diferenciación de las corolas, se pueden distinguir claramente el cáliz y la corola. Los pedicelos se alargan y los botones florales se separan del raquis de la inflorescencia (9).

F



Al inicio de la floración, las primeras flores empiezan a abrirse cuando las corolas cambian de color de verde a blanco (9).

F1



Durante la plena floración, la mayoría de las flores en la inflorescencia se abren por completo (9).

G



Durante la etapa de caída de pétalos, los pétalos marchitos caen, aunque pueden permanecer en la inflorescencia por un período breve (9).

H



Durante el cuajado de los frutos, se pueden distinguir los frutos jóvenes, que sobresalen un poco del cáliz (9).

I



Durante el crecimiento de los frutos, los que permanecen en la planta comienzan a agrandarse hasta alcanzar aproximadamente el tamaño de un grano de trigo (9).

J



Para evaluar el endurecimiento del carozo, se seleccionan 10 frutos por planta y se realiza un corte en el extremo pistilar. Si más de 5 frutos no pueden ser penetrados, se considera que la planta ha llegado a la fase de endurecimiento del carozo (9).

3.3. Índice de madurez

El fruto de olivo es una drupa, con un exocarpo o epidermis que refleja los cambios en el proceso de maduración. Dependiendo de la variedad, las condiciones ambientales y el manejo agronómico, se generan diferencias en los procesos fisiológicos del fruto, lo que afectará el periodo de maduración, el contenido de azúcares y aceite. Por lo tanto, la cosecha se realiza en diferentes estados de madurez, dependiendo del tipo de proceso a la que serán sometidos (10).

En Tacna, según el destino que se le dé al olivo, la cosecha puede realizarse desde el mes de marzo hasta junio. Un factor importante a considerar durante la cosecha es el índice de madurez y el calibre, ya que existen variedades de mayor precocidad y tamaño del fruto, como se puede ver en la figura 4.









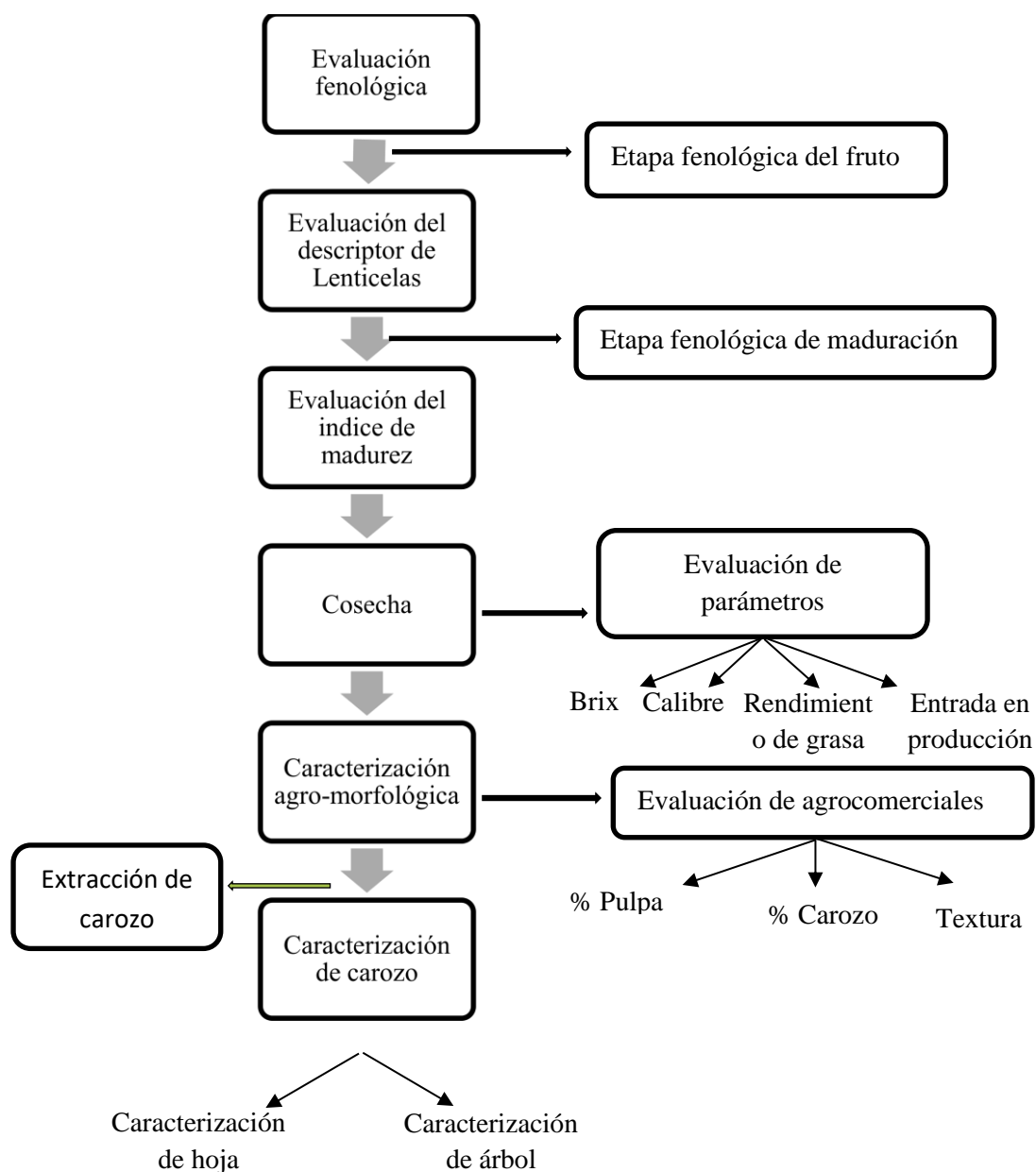
CLASE	CARACTERÍSTICA	DESCRIPCIÓN
0		Verde intenso (se puede apreciar la presencia de lenticelas en el fruto).
1		Verde amarillento.
2		Piel verde con manchas rojizas en menos de la mitad del fruto. Inicio del envero.
3		Piel rojiza o morada en más de la mitad del fruto. Final del envero.
4		Piel negra y pulpa blanca.
5		Piel negra y pulpa morada sin llegar a la mitad de la pulpa.
6		Piel negra y pulpa morada sin llegar al hueso.
7		Piel negra y pulpa morada hasta el hueso.

Figura 4. Escala de maduración del fruto de olivo

Fuente: León et al, (2024) (11).

4. PROCEDIMIENTOS

4.1. Flujograma de procedimientos



Para llevar a cabo la caracterización agromorfológica del olivo, se recomienda seguir las pautas establecidas en el catálogo de olivo del Banco de Germoplasma del INIA.

- **Caracterización del árbol:** Se debe de considerar parámetros como “vigor, porte y densidad de la copa” (11).

Característica	Parámetros
Vigor	Bajo Medio Elevado
Porte	Abierto Erguido
Densidad de la copa	Clara Media Espesa

Figura 5. Descriptores evaluados en el árbol para la caracterización agromorfológica de accesiones de olivo.

Fuente: León et al, (2024) (11).

- La **caracterización morfológica de la hoja** implica la consideración de parámetros como la forma, la longitud, el ancho y la curvatura longitudinal del limbo (11).

Característica	Parámetros
Forma	Elíptica: $L/A < 4$ Elíptica-lanceolada: $4 < L/A < 6$ Lanceolada: $L/A > 6$
Longitud	Corta Media Larga
Anchura	Estrecha: < 1 cm Media: 1-1.5 cm Ancha: > 1.5 cm
Curvatura longitudinal del limbo	Hiponástica Plana Epinástica Helicoidal

Figura 6. Descriptores evaluados en la hoja para la caracterización agromorfológica de accesiones de olivo.

Fuente: León et al, (2024) (11).

- **Caracterización del fruto:** Se recomienda evaluar varios aspectos, como el peso, la forma, el grado de simetría, el diámetro transversal máximo, el ápice, la base, el pezón, el color de maduración, así como el tamaño y la cantidad de lenticelas en el fruto mientras está verde (11).

Característica	Parámetros
Peso	Bajo: < 2 g Elevado: 2-4 g Medio: 4-6 g Muy elevado: > 6 g
Forma (ancho posición "A")	Esférica: L/A < 1.25 Alargada: L/A > 1.45 Ovoide: L/A 1.25-1.45
Grado de simetría	Simétrico Asimétrico Ligeramente asimétrico
Diámetro transversal máximo (posición B)	Hacia la base Hacia el ápice Centrado
Ápice (posición A)	Apuntado Redondeado
Base (posición A)	Truncada Redondeado
Pezón	Ausente Evidente Esbozado

Figura 7. Parámetros agro-morfológicos para evaluar el fruto de olivo.

Fuente: León et al, (2024) (11).

- Caracterización del carozo:** Se recomienda examinar una serie de características, que incluyen el peso, la forma, el nivel de simetría, el diámetro máximo en dirección transversal, el ápice, la base, la textura superficial, así como el conteo y disposición de los surcos fibrovasculares, y la terminación del ápice. Estos aspectos son esenciales para comprender y analizar adecuadamente las cualidades del carozo (11).

Característica	Parámetros
Peso	Bajo: < 0.3 g Medio: 0.3-0.45 g Elevado: 0.45-0.7 g Muy elevado: > 0.7 g
Forma (ancho posición "A")	Esférica: L/A < 1.4 Ovoide: L/A 1.4-1.8 Elíptica: L/A 1.8-2.2 Alargada: L/A > 2.2
Grado de simetría	Simétrico Asimétrico Ligeramente asimétrico
Diámetro transversal máximo (posición B)	Hacia la base Hacia el ápice Centrado
Ápice (posición A)	Apuntado Redondeado
Base (posición A)	Truncada Apuntada Redondeada
Superficie	Lisa Rugosa Escabrosa
Número de surcos fibrovasculares	Bajo: < 7 Medio: 7-10 Alto: > 10
Distribución de surcos fibrovasculares	Uniforme Agrupados junto a la sutura
Terminación del ápice	Con mucrón Sin mucrón

Figura 8. Descriptores evaluados en el carozo del fruto para la caracterización agromorfológica de accesiones de olivo

Fuente: León et al, (2024) (11).

5. FORMATOS

Tabla 6. *Formato de caracterización de hoja*

Accesiones	Hoja	Longitud	Longitud (característica)			Ancho	Ancho (característica)			L/D
			Corta	Media	Larga		Estrecha	Medio	Ancho	

Forma			Curvatura del limbo			
Elíptica	Elíptica lanceolada	Lanceoladas	plana	Hiponastica	Epinastica	Helicoidal

Tabla 7. Formato para la caracterización de fruto

Acciones	Frutos	Peso	Peso (característica)				Longitud	Diámetro	Longitud/Diámetro
			Bajo	Medio	Elevado	Muy Elevado			

Forma				Diámetro transversal máximo			Ápice	
Alargada	Ovoide	Esférica	Elíptica	Hacia la base	Hacia al ápice	Centrado	Apuntado	Redondeado

Base			Superficie			Numero de Surcos	Numero de Surcos		
Truncada	Apuntada	Redondeado	Lisa	Rugosa	Escabrosa		Bajo	Medio	Alto

Distribución de los surcos		Terminación del ápice		Grado de simetría		
Uniforme	Agrupados	Con mucron	Sin mucron	Simétrico	Asimétrico	Ligeramente asimétrico

Tabla 8. Formato para la caracterización de carozo

Acciones	Carozo	Peso	Peso (característica)				Longitud	Diámetro	Longitud/Diámetro
			Bajo	Medio	Elevado	Muy Elevado			

Forma				Diámetro transversal máximo			Ápice	
Alargada	Ovoide	Esférica	Elíptica	Hacia la base	Hacia al ápice	Centrado	Apuntado	Redondeado

Base			Superficie			Numero de Surcos	Numero de Surcos		
Truncada	Apuntada	Redondeado	Lisa	Rugosa	Escabrosa		Bajo	Medio	Alto

Distribución de los surcos		Terminación del ápice		Grado de simetría		
Uniforme	Agrupados	Con mucron	Sin mucron	Simétrico	Asimétrico	Ligeramente asimétrico

6. BIBLIOGRAFÍA

1. ROMERO, B. N., et al. Estudios Morfológicos de variedades de olivo (*Olea europaea* L.) del valle central de la provincia de Catamarca. *Biología en Agronomía* [en línea]. 2012, 2 (1), 7-15. ISSN 1853-5216.
2. BARRANCO, D., et al. *Catálogo mundial de variedades de olivo* [en línea]. Madrid, Spain: Consejo Oleícola Internacional, 2000. Disponible en: <https://www.internationaloliveoil.org/product/catalogo-mundial-de-variedades-de-olivo/?lang=es>
3. BESNARD, G., et al. Cultivar Identification in Olive Based on RAPD. *Journal of the American Society for Horticultural Science* [en línea]. 2001, vol. 126 (n. 6), pp. 668-675.
4. DRIDI, J., et al. Characterization of olive progenies derived from a Tunisian breeding program by morphological traits and SSR markers. *Scientia Horticulturae* [en línea]. 2018, 236, 127-136. ISSN 0304-4238. Disponible en: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0304423818302188>
5. GARCÍA, J. F. *La Biodiversidad del olivo (Olea europaea L.) en Colombia: estudio molecular, morfológico y fenológico del germoplasma local* [en línea]. Tesis (doctorado en biología vegetal). Italia: Università degli studi di Parma, 2012.
6. BARRANCO, D., FERNANDEZ, R. y RALLO, L. *El cultivo del olivo 7ª ed.* [en línea]. Madrid: Ediciones Mundi Prensa, 2017.
7. SANZ CORTÉS, F., et al. Phenological growth stages of olive trees (*Olea europaea*). *Annals of applied biology* [en línea]. 2002, 140 (2), 151-157.
8. AYBAR, V., et al. Cartilla: "Fenología del Olivar". *Proyecto Regional Olivo. Centro Regional Catamarca-La Rioja y Dirección Provincial de Agricultura de Catamarca*. Argentina, 2006.
9. SOTOMAYOR, E. M. Fenología del olivo cv. Azapa (*Olea europaea* L), en el valle de Azapa-Primera Región Tarapacá, Arica-Chile. *IDESIA* [en línea]. 2022, 20 (2), 81-90.
10. TAPIA, F., et al. Manual del cultivo del olivo. *Instituto de Investigaciones Agropecuarias* [en línea]. 2003. Boletín INIA - 101. Disponible en: <https://bibliotecadigital.ciren.cl/handle/20.500.13082/32093>
11. LEÓN, L., CASSANOVA, D. y TORRES, D. *Guía para el procesamiento de aceitunas de mesa* [en línea]. [s.l]: Instituto Nacional de Innovación Agraria-INIA, 2024. ISBN: 978997244147-9. Disponible en: <https://hdl.handle.net/20.500.12955/2456>
12. CASILLA, M., et al. Variedades de olivo (*Olea europaea* L.) de importancia económica de los departamentos Tacna y Moquegua. *Ciencia & Desarrollo* [en línea]. 2021, 20(1), 87-95. ISSN: 2304-8891. Disponible en: <https://doi.org/10.33326/26176033.2021.1.1112>

Plan de gestión de manejo fitosanitario del banco de germoplasma de olivo



LISTA DE CONTROL DE DISTRIBUCIÓN

N.º	RESPONSABLES	FIRMA
01	DIRECTORA DE LA ESTACIÓN EXPERIMENTAL AGRARIA TACNA-ANEXO LOS PALOS	
02	INVESTIGADOR DE RECURSOS GENÉTICOS	
03	ASISTENTE DE RECURSOS GENÉTICOS	
04	RESPONSABLE DEL FUNDO DE LA ESTACIÓN EXPERIMENTAL AGRARIA TACNA-ANEXO LOS PALOS	

ÍNDICE GENERAL

1.	INTRODUCCIÓN	84
2.	OBJETIVOS	84
2.3.	Objetivo general	84
2.4.	Objetivos específicos.....	84
3.	CARACTERÍSTICAS DE LAS PLAGAS	84
3.1.	Principales plagas.....	84
4.	CARACTERÍSTICAS DE LAS ENFERMEDADES.....	87
4.1	Principales enfermedades.....	87
5.	MONITOREO Y EVALUACIÓN	89
6.	BIBLIOGRAFÍA.....	93

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1: Formato para la evaluación de presencia de plagas y enfermedades	90
Tabla 2: Formato para la evaluación fitosanitaria de plagas	90

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. Daño generado por <i>Orthezia olivícola</i> en cultivo de olivo.	85
Figura 2. Distribución y ciclo biológico de crisopas en la región Tacna-Perú.....	85
Figura 3. Presencia de mosca blanca en hoja de olivo.	86
Figura 4. Presencia queresa <i>Saissetia coffeae</i> en ramas de olivo	87
Figura 5. Daño en la raíz generado por la presencia de nematodos en olivos jóvenes.....	87
Figura 6. A. Tumoración joven en tronco de olivo de la variedad Barnea. B. Tumoración antigua en ramas secas de olivo variedad Barnea.	88
Figura 7. Presencia de fumagina en hojas de olivo de la variedad Uovo di Peccioni.	88
Figura 8. Daño en el fruto ocasionado por hongos asociados a la enfermedad pecho de paloma....	89
Figura 9. Distribución en campo para la evaluación de plagas	91
Figura 10. Niveles de daño atacado por plagas	92

1. INTRODUCCIÓN

El manejo integrado de plagas y enfermedades es fundamental para la preservación y productividad del olivo en el banco de germoplasma de la Estación Experimental Agraria Tacna-anexo Los Palos. Este estudio se propone diseñar un protocolo de gestión que aborde específicamente la identificación, caracterización y control de las principales plagas y enfermedades que afectan este recurso genético. Entre las plagas destacadas se encuentran *Orthezia olivícola*, *Palpita persimilis* y la mosca blanca, mientras que entre las enfermedades se destacan la tuberculosis y la fumagina. La implementación de estrategias efectivas de monitoreo y evaluación será fundamental para mitigar los impactos negativos en la producción y calidad del fruto, asegurando así la sostenibilidad y el desarrollo óptimo del cultivo de olivo en la región.

2. OBJETIVOS

2.3. Objetivo general

Proponer un protocolo de gestión de manejo integrado de plagas y enfermedades para el banco de germoplasma de olivo en la Estación Experimental Agraria Tacna-anexo Los Palos.

2.4. Objetivos específicos

- a) Identificar y caracterizar plagas y enfermedades.
- b) Desarrollar estrategias de monitoreo y evaluación.

3. CARACTERÍSTICAS DE LAS PLAGAS

La Plaga es todo tipo de especie, variedad o biotipo que daña el olivo. Este fenómeno conlleva una disminución en la productividad, lo cual resulta en un aumento en el costo relacionado a la producción, y genera pérdidas económicas que afectan directamente al producto (2).

3.1. Principales plagas

a) Queresá móvil del olivo

Identificada científicamente como *Orthezia olivícola*, es la principal plaga en la región Tacna debido a su amplia distribución y la gravedad del daño que ocasiona al cultivo de olivo (2). Las hembras de esta especie poseen la capacidad única de reproducción partenocárpica, lo que les permite generar descendencia sin la intervención de macho. Su ciclo de vida abarca una etapa larva entre 43 a 75 días, seguida por una fase adulta de 60 a 110 días, completando un ciclo biológico total de aproximadamente 103 a 185 días (3).

Los ciclos cortos de desarrollo tienden a ocurrir durante periodos calurosos, mientras que los ciclos más prolongados se presentan en invierno. Esta plaga se alimenta de la savia de las hojas, y las excreciones resultantes, ricas en carbohidratos, propician la proliferación de hongos como la Fumagina (Figura 1). Esta sinergia con los hongos conduce a un oscurecimiento del follaje del árbol, lo que afecta la captación de luz solar y, en

consecuencia, resulta en una disminución de la producción, del crecimiento vegetativo y en una afectación de la calidad del fruto (4).



Figura 1. Daño generado por *Orthezia olivicola* en cultivo de olivo.
Fuente: Elaboración propia.

b) Margaronia o gusano del brote

Es una de las plagas relevantes en el cultivo de olivo, siendo *Palpita persimilis* su denominación científica. Afecta principalmente a plantaciones y brotes jóvenes, su ciclo biológico comprende un periodo incubación que oscila entre 8 y 12 días, seguido de una etapa larval que abarca de 30 a 45 días, y finalmente, la transición de pupa a adulto de 10 a 20 días. Las larvas muestran una tonalidad verde con cabeza de tono marrón oscuro. En su etapa adulta, se convierten en polillas blancas (Figura 2). Los daños generados por esta plaga se evidencian por rapados en los brotes, la desfiguración de las hojas jóvenes y su adhesión a través de delicados hilos de seda; los árboles de olivos en etapa temprana experimentan un retraso en su desarrollo, sufriendo mayores daños en verano (4).

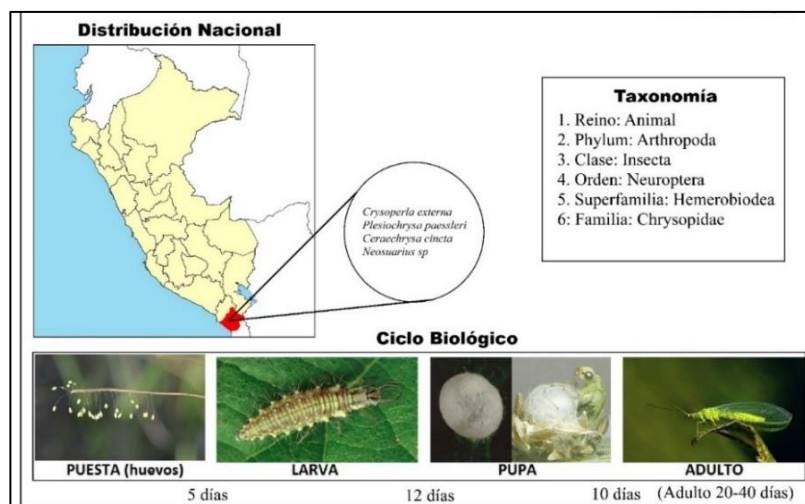


Figura 2. Distribución y ciclo biológico de crisopas en la región Tacna-Perú.

Fuente: Elaboración propia

c) Mosca blanca

La mosca blanca, también conocida como mosquita blanca del fresno, fue identificada inicialmente en Tacna en el año 2009, ganando importancia económica en la agricultura (5). Es un insecto, que mide aproximadamente 2 mm en su etapa adulta, se encuentra en grupos en el reverso de las hojas durante todas sus etapas de crecimiento (Figura 3). Produce una sustancia pegajosa que facilita la colonización de hongos asociados con la fumagina. Grandes poblaciones de este insecto pueden debilitar los árboles al defoliarlos, resultando en una gradual disminución de la producción e incluso una reducción en la cantidad de flores. Las hembras pueden poner entre 60 y 140 huevos a una temperatura de 15 a 25°C, con un ciclo de vida que varía entre 72 y 85 días.



Figura 3. Presencia de mosca blanca en hoja de olivo.

Fuente: Elaboración propia

d) Queresa

La queresa es una plaga que afecta al olivo y es causada por *Saisseria oleae* y *Saissetia coffeae*. Su población tiende a aumentar con el aumento de la temperatura, el uso fertilizante nitrogenados y la falta de aireación en la planta. El ataque de esta plaga se puede reconocer por la presencia de escamas y hojas del olivo, además de la secreción de mielcillas, que le sirve para asociarse con hormigas. Para distinguir entre ambas especies, *Saisseria oleae* presenta una forma de “H” en su dorso, mientras que la *Saissetia coffeae* tiene una forma esférica de color marrón (Figura 4). El controlador biológico de esta plaga es la avispa parasitaria *Metaphycus helvolus* (4).



Figura 4. Presencia querensa *Saissetia coffeae* en ramas de olivo
Fuente: Elaboración propia

e) Nematodo

Son gusanos de menos de un milímetro longitud, con un aspecto incoloro y transparente, que posee un estilete en la boca con el cual absorben los nutrientes de la planta. El principal nematodo que afecta al cultivo de olivo es *Meloydogine incognita* var. *acrita*, conocido como nematodo del nudo, al ingresar a la raíz, este nematodo ocasiona heridas abiertas que actúan como puerta de entrada para otras enfermedades y plagas. Entre los daños causados por *Meloydogine* se encuentra la formación de nudos e hinchazones (agallas), cuyo número depende de la cantidad de nematodos (Figura 5). Las heridas causadas por este nematodo permiten el ingreso de microorganismos que provocan la pudrición de la planta y afectan la función de las raíces, lo que resulta en la muerte prematura de la planta (4).



Figura 5. Daño en la raíz generado por la presencia de nematodos en olivos jóvenes.
Fuente: Elaboración propia

4. CARACTERÍSTICAS DE LAS ENFERMEDADES

4.1 Principales enfermedades

a) Tuberculosis

La tuberculosis en el olivo está causada por una bacteria, *Pseudomonas savastanoi* pv. *Savastanoi*, se caracteriza por la formación de tumores en ramas y tronco, aunque menos

frecuente en hojas y fruto. Los tumores jóvenes son verdes y de aspecto liso, mientras que los tumores viejos son marrones y muy prominentes. En estas tumoraciones se encuentra un gran inóculo de bacterias, siendo el principal foco de infestación (Figura 6). La enfermedad inicia en la epidermis de las plantas, aunque puede estar latente por meses; la bacteria ingresa por un daño o lesión sufrido en la planta. La bacteria produce exudados que pueden trasladarse a otras partes del árbol o plantas vecinas; el uso de herramientas de poda sin desinfectar puede trasladar el patógeno. Se reproducen con mayor frecuencia en primavera. La tuberculosis tiene un efecto en el crecimiento de la planta y en la calidad del fruto (6).



Figura 6. A. Tumoración joven en tronco de olivo de la variedad Barnea. B. Tumoración antigua en ramas secas de olivo variedad Barnea.

Fuente: Elaboración propia

b) Fumagina

Esta enfermedad se caracteriza por la formación de una capa oscura de micelio y propágulos fúngicos sobre la superficie de las hojas, ramas y, ocasionalmente, los frutos, especialmente cuando hay presencia de sustancias azucaradas, lo que la hace tener una buena interacción con la plaga de la Queresa móvil del olivo (Figura 7). Los hongos responsables de esta enfermedad pertenecen a los géneros *Capnodium spp.*, *Limacilus spp.* y *Aureobasidium spp.* (6).



Figura 7. Presencia de fumagina en hojas de olivo de la variedad *Uovo di Peccioni*.

Fuente: Elaboración propia.

c) **Pecho de paloma**

Esta enfermedad es causada por un grupo de hongos, entre los que se incluyen *Alternaria spp.*, *Cercospora spp.* y *Cladosporium spp.* Los síntomas suelen manifestarse cuando los frutos están verdes, con la aparición de manchas marrones y moradas en la pulpa alrededor de la semilla; posteriormente, estas manchas adquieren un color oscuro. A medida que el fruto madura, las manchas pueden aparecer en cualquier parte del mismo, acompañadas de anillos concéntricos y arrugas (Figura 8) (4).

Se cree que las picaduras de insectos son la vía de entrada y desarrollo de la enfermedad. Entre los daños ocasionados se incluye la caída de frutos y la reducción de la calidad de la aceituna debido a una pulpa manchada, arrugada, corchosa y con aspecto desmejorado. Los campos podados correctamente suelen presentar una menor incidencia de esta enfermedad. Se ha observado que el uso de productos con Oxiclورو de cobre, aplicados en dosis de un kilo por cada cilindro de 200 litros de agua, después del cuajado del fruto, puede reducir hasta en un 18 % el ataque de esta enfermedad (4).



Figura 8. Daño en el fruto ocasionado por hongos asociados a la enfermedad pecho de paloma.
Fuente: Elaboración propia

5. MONITOREO Y EVALUACIÓN

Para determinar la presencia de las principales plagas y enfermedades que afectan a los árboles de olivo en el banco de germoplasma, se recomienda utilizar un formato estándar para poder obtener la cantidad de árboles afectados por plagas y enfermedades claves de las 30 accesiones que conforman el banco de germoplasma de olivo, como se puede ver en la tabla 1.

Tabla 1: Formato para la evaluación de presencia de plagas y enfermedades

Variedad:						
N.º Planta	<i>Palpita persimilis</i>	<i>Orthezia olivicola</i>	Mosca blanca	Queresas	Hoja de hoz	Nematodo
1						
2						

Según el Servicio Nacional de Sanidad Agraria (7), se puede aplicar un muestreo al azar estratificado que consiste en dividir un árbol en cuadrantes para detectar el daño de diferentes plagas que afectan el cultivo.

Para obtener **la incidencia, infestación y severidad del daño** generado por las diferentes plagas, se debe tener en cuenta el formato (tabla 2); asimismo, se debe evaluar un total 30 árboles y 4 brotes en direcciones diferentes por cada planta (figura 9)

Tabla 2: Formato para la evaluación fitosanitaria de plagas

Variedad:			1	2	3	4	5
N.º planta			1-19 %	20-39 %	40-59 %	60-79 %	80-100 %
Parámetro	Total, de hojas	Hojas dañadas	Nivel de daño en hojas				
Daño brote 1 (15cm)			1 () 2 () 3 () 4 () 5 ()				
Daño brote 2 (15cm)			1 () 2 () 3 () 4 () 5 ()				
Daño brote 3 (15cm)			1 () 2 () 3 () 4 () 5 ()				
Daño brote 4 (15cm)			1 () 2 () 3 () 4 () 5 ()				
Estadio larval	1	2	3				
Presencia de larvas							
Presencia de pupa							
Presencia de adulto							

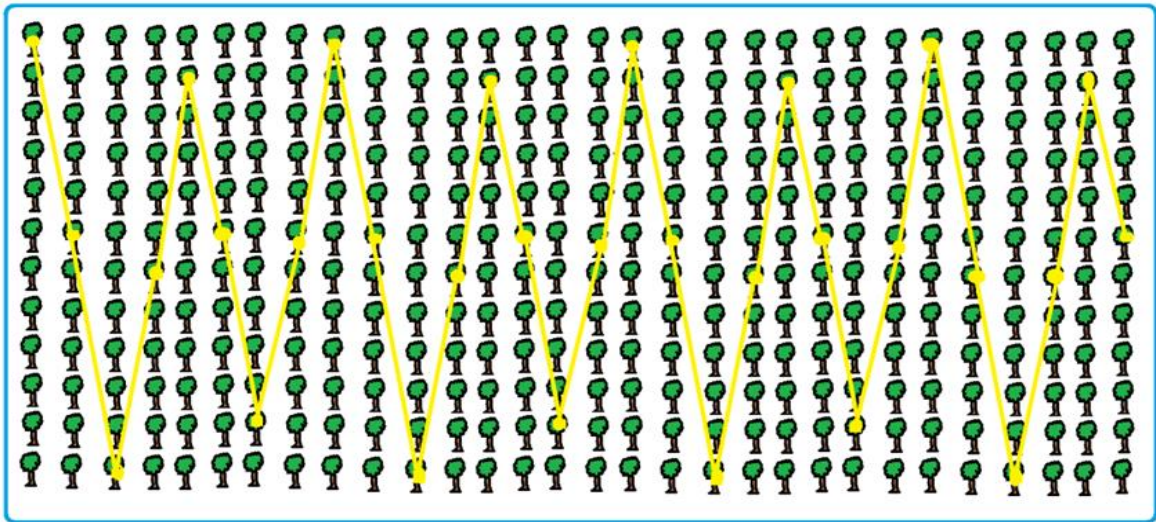


Figura 9. Distribución en campo para la evaluación de plagas

Fuente: Elaboración propia

La incidencia o infestación (%) se refieren a la proporción o porcentaje de plantas u órganos sanos, enfermos o dañados dentro del área en evaluación (7).

$$\text{Incidencia o infestación (\%)} = \frac{\text{n}^\circ \text{ de plantas u órganos afectados}}{\text{n}^\circ \text{ plantas u órganos evaluados}} \times 100 \%$$

Para el caso de la **presencia de adultos, pupas y larvas**, se debe de calcular el porcentaje de incidencia dividiendo la cantidad de plantas donde se avistó el individuo entre el total de unidades evaluadas (30 árboles), luego multiplicar por el 100 %.

En el caso de presencia de **daño en brotes y hojas** (infestación), se debe de tener en cuenta el procedimiento del caso anterior, tomando en cuenta el total de sus unidades evaluadas respectivamente.

Para el cálculo del porcentaje de severidad del daño en los brotes, se debe de utilizar la siguiente formula:

$$\text{Daño en el brote (\%)} = \frac{\text{hojas dañadas en 1 brote nuevo}}{\text{total de hojas del brote evaluado}} \times 100 \%$$

Luego de hallar el porcentaje de daño en los 4 brotes de cada árbol de olivo, se debe de calcular el promedio general.

Para calcular el **porcentaje de afectación de las hojas dañadas por las plagas**, se debe de asignar grados según nivel de área foliar afectada (Figura 10).






Grado	1	2	3	4	5
Daño (%)	1-19	20-39	40-58	60-79	80-100
FOTO					

Figura 10. Niveles de daño atacado por plagas

Fuente: Elaboración propia

El área fotosintética afectada (%) se halla con el porcentaje que equivale al daño en hojas del total de área foliar atacado en un brote (Daño en brotes).

$$\text{Área fotosintética afectada \%} = \text{Daño en brotes} \times \text{Daño en hojas (\%)}$$

6. BIBLIOGRAFÍA

1. IRIONDO, J. M. Conservación de germoplasma de especies raras y amenazadas (Revisión). *Investigación Agraria. Producción y Protección Vegetales* [en línea]. 2001, 16 (1), 5-24. ISSN: 0213-5000. Disponible en:
<https://agris.fao.org/search/en/providers/122599/records/64775fa2f2e6fe92b36715cf>
2. CASSANOVA, D. *Guía Técnica del Cultivo de Olivo en la Región Tacna* [en línea]. [s.l.]: Instituto Nacional de Innovación Agraria, 2022.
3. LAZO, D., POZZUOLI, A. y LÓPEZ, O. *El cultivo del olivo en los valles de Caravelí* [en línea]. Arequipa: Desco-Centro de Estudios y Promoción del Desarrollo, 2008.
4. LAZO, D. y POZZUOLI ARATA, A. *Control de Plagas y Enfermedades en el Cultivo del Olivo* [en línea]. Arequipa: DESCO - Centro de Estudios y Promoción del Desarrollo, 2004.
5. BOBADILLA, D., et al. *Siphoninus finitimus Silvestri* (Hemiptera: Aleyrodidae), "mosquita blanca del olivo" en Arica-Chile. *Rev. Fac. Cienc. Agrar., Univ. Nac. Cuyo* [en línea]. 2014, 46, (1). ISSN 1853-8665. Disponible en:
http://www.scielo.org.ar/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1853-86652014000100019&lng=es&nrm=iso
6. QUESADA, J. M., et al. Efecto de tratamientos químicos sobre los síntomas de la tuberculosis del olivo. *Vida rural* [en línea]. 2007, 256, 42-45. Disponible en:
<http://hdl.handle.net/20.500.11939/3980>
7. SERVICIO Nacional de Sanidad Agraria (SENASA). Dirección de Sanidad Vegetal. *Manual de Procedimientos para la Inspección Fitosanitaria de Predios Seleccionados* [en línea]. 2006. Disponible en:
https://www.senasa.gob.pe/senasa/descargasarchivos/2014/12/Manual_Procedimientos_Inspeccion_Fitosanitaria_Predios_Seleccionados.pdf
8. ENGELS, J. y VISSER, L. *Guía para el manejo eficaz de un banco de germoplasma-Manuales de Bioversity para Bancos de Germoplasma No. 6*. Roma, Italia: Bioversity International, 2007.
9. FAO. *Normas para bancos de germoplasma de recursos fitogenéticos para la alimentación y la agricultura* [en línea]. 2013. Disponible en:
<https://www.fao.org/documents/card/es?details=a40ed464-4558-5409-96f3-8474e35bd593>

Plan de gestión de propagación del banco de germoplasma de olivo



LISTA DE CONTROL DE DISTRIBUCIÓN

N.º	RESPONSABLES	FIRMA
01	DIRECTORA DE LA ESTACIÓN EXPERIMENTAL AGRARIA TACNA-ANEXO LOS PALOS	
02	INVESTIGADOR DE RECURSOS GENÉTICOS	
03	ASISTENTE DE RECURSOS GENÉTICOS	
04	RESPONSABLE DEL FUNDO DE LA ESTACIÓN EXPERIMENTAL AGRARIA TACNA-ANEXO LOS PALOS	

ÍNDICE GENERAL

INTRODUCCIÓN	98
2. OBJETIVOS	98
2.1. Objetivo General:	98
2.2. Objetivos Específicos:	98
3. PROCEDIMIENTOS	98
3.1. Propagación por semilla	100
3.2. Propagación por estaquillado	101
3.3. Propagación en vivero Smart	102
4. REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS	104

TABLA DE FIGURAS

Figura 1. Cosecha de frutos para la producción de semillas en el Banco de Germoplasma.	99
Figura 2. Extracción de semillas del banco de Germoplasma de Olivo.....	99
Figura 3. Desechado de semillas.....	100
Figura 4. Extracción de embriones de semillas.....	100
Figura 5. (A) Plumas para el injerto por hendidura. (B) Portainjerto.....	101
Figura 6. Vivero Smart de líneas promisorias de la EEA Tacna anexo Los Palos.....	102

INTRODUCCIÓN

El *Olea europea L.*, más conocido como olivo, representa la única especie dentro de la familia Oleaceae cuyos frutos son idóneos para el consumo humano. Este árbol se adapta a ambientes áridos, manteniendo su follaje durante todo el año y mostrando una impresionante longevidad. Su crecimiento se divide en dos etapas bien diferenciadas: una juvenil y otra adulta, marcadas por su capacidad reproductiva. La estructura de sus raíces varía dependiendo del método de propagación empleado y las condiciones del suelo donde se cultiva. En la actualidad, la mayoría de los olivos comerciales se obtienen mediante estacas que generan múltiples raíces adventicias, las cuales suelen desempeñar funciones similares a las raíces principales y cuya profundidad, extensión lateral y ramificación se ven influenciadas por las características del suelo.

El olivo muestra una destacada capacidad para regenerarse, lo que facilita su propagación mediante métodos vegetativos simples. Esta forma de propagación asegura que las características de la planta madre se mantengan, siendo especialmente útil en especies con una condición heterocigota que dificulta la propagación sexual.

2. OBJETIVOS

2.1. Objetivo general

Proponer un protocolo para la propagación del banco de germoplasma de olivo en la Estación Experimental Agraria Tacna-anexo Los Palos.

2.2. Objetivos específicos

- a) Proponer un protocolo de propagación sexual (semilla e injerto).
- b) Proponer un protocolo de propagación asexual (estaquillas).

3. PROCEDIMIENTOS

Para la propagación de olivo se emplean dos metodologías:

3.1. Propagación por semilla

La propagación sexual del olivo a través de la germinación de semillas es el único método que permite crear híbridos de manera controlada, lo que abre la posibilidad de obtener nuevas variedades en programas de mejora genética (1).

Para la propagación mediante semillas, se seguirá los siguientes pasos:

1. Seleccionar la planta madre que produzca semillas (utilizando la planta madre de las accesiones Liguria y Frantoio del banco de germoplasma de olivo).

2. Realizar la cosecha.



Figura 1. Cosecha de frutos para la producción de semillas en el Banco de Germoplasma.

Fuente: Elaboración propia.

3. Proceder al despulpado.



Figura 2. Extracción de semillas del banco de Germoplasma de Olivo.

Fuente: Elaboración propia.

4. Secar al sol durante cinco días seguidos de sombra parcial durante 30 días. Guardar en un recipiente de tela para promover la circulación de aire.



Figura 3. Desechado de semillas.

Fuente: Elaboración propia.

5. Seleccionar las semillas, eliminando aquellas con daños mecánicos o un tamaño atípico. Además, realizar la prueba de flotación.



Figura 4. Extracción de embriones de semillas.

Fuente: Elaboración propia.

6. Aplicar un tratamiento de pregerminación, que incluya estratificar las semillas a 6 a 7 °C durante dos meses y escarificarlas para romper la cáscara y obtener el embrión.
7. Desinfectar con fungicidas.

8. Preparar el almácigo utilizando un sustrato compuesto por 50 % de tierra, 40 % de arena lavada y 10 % de humus. Sembrar las semillas a una profundidad de dos centímetros en posición horizontal, en surcos separados por 10 a 15 cm.
9. Obtener las plumas para el injerto por hendidura. El diámetro del portainjerto debe ser mínimo de 0.5 cm y máximo de 1 cm. Es crucial que la ramilla a injertar tenga el mismo diámetro que el portainjerto y esté en completo reposo. Solo se requiere una ramilla con dos a tres yemas. La planta estará lista para ser trasladada al campo cuando alcance una altura mínima de 80 cm.



Figura 5. (A) Plumas para el injerto por hendidura. (B) Portainjerto

Fuente: Elaboración propia.

3.2. Propagación por estaquillado

Las estaquillas se deben de obtener de olivos centenarios seleccionados, realizando cortes con tijera de podar (desinfecta con hipoclorito de sodio al 0.5 %) con una longitud de 14 a 18 cm, provistas de 4 a 6 hojas en su parte superior, realizar los cortes por encima y debajo del nudo. Para el enraizamiento se tiene que realizar incisiones longitudinales de 3 cm en las bases y el tratamiento con enraizante Root Hor 0.5 % (ácido alfa-naftalenacético, ácido indol butírico, ácidos nucleicos, sulfato de zinc y solución nutritiva) mediante inmersión a 5 cm inferiores de las estaquillas, durante 5 minutos (2).

El sustrato en la parte inferior debe de contener una capa de guijarros, seguido de una capa de gravillas, sobre estas una capa de arena lavada de río y posteriormente perlita, estas capas permitirán tener un sistema de drenaje adecuado para el proceso de enraizamiento (2).



Figura 7. Vista general en perspectiva isométrica 01

Fuente: Elaboración propia



Figura 8. Vista general en perspectiva isométrica 02

Fuente: Elaboración propia

4. REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS

1. PERRET DURÁN, S. y MONCADA BARBE, El olivo (*Olea europea* L.) una especie de interés para zonas áridas y semiáridas. Revisión bibliográfica. *Ciencia e Investigación Forestal, CIFOR* [en línea].1994, vol. 8(n.2), pp. 317-335. Disponible en: <https://bibliotecadigital.infor.cl/handle/20.500.12220/10865>
2. LEONARDO RIVERA, M. J. Evaluación del enraizamiento de cuatro variedades de olivo (*Olea europea* L.) con el uso de ácido indolbutírico en invernadero INPREX- Tacna 2012. Tesis (Ingeniero Agrónomo). Tacna: Universidad Nacional Jorge Basadre Grohmann, 2014. 151 pp. Disponible en: <https://repositorio.unjbg.edu.pe/items/8522a6ba-5933-4a4d-8c39-95163dbb56ba>

Plan de gestión de manejo agronómico del banco de germoplasma de olivo



LISTA DE CONTROL DE DISTRIBUCIÓN

N.º	RESPONSABLES	FIRMA
01	DIRECTORA DE LA ESTACIÓN EXPERIMENTAL AGRARIA TACNA-ANEXO LOS PALOS	
02	INVESTIGADOR DE RECURSOS GENÉTICOS	
03	ASISTENTE DE RECURSOS GENÉTICOS	
04	RESPONSABLE DEL FUNDO DE LA ESTACIÓN EXPERIMENTAL AGRARIA TACNA-ANEXO LOS PALOS	

ÍNDICE GENERAL

1. INTRODUCCIÓN	109
2. OBJETIVO	109
2.1. Objetivo General:	109
3. DEFINICIONES	109
3.1. Poda.....	109
3.2. Fenología del cultivo.....	112
3.3. Ecología.....	112
3.4. Temperatura	113
3.5. Suelo.....	113
4. PROCEDIMIENTOS.....	114
4.1. Preparación del terreno.....	114
4.2. Marcos de plantación	115
4.3. Siembra	116
5. BIBLIOGRAFIA	118

ÍNDICE DE FIGURA

Figura 1. Poda de formación en olivo. A. Antes de la poda. B. Después de la poda.	110
Figura 2. Poda de producción en cultivos de olivo de la Estación Experimental Agraria.	110
Figura 3. Poda fitosanitaria en el cultivo de olivo. A. Olivo con ataque severo y recurrente de fumagina con queresa móvil. B. Poda fitosanitaria del olivo enfermo.	111
Figura 4. Poda de rehabilitación en el cultivo de olivo. A. Olivo con presencia de ramas seca. B. Olivo posterior a la poda de rehabilitación.	111
Figura 5. Fases fenológicas en el cultivo de olivo.	112
Figura 6. Banco germoplasma de olivo de la Estación Experimental Agraria Tacna-anexo Los Palos, conformado por 30 accesiones.	113
Figura 7. A. Toma de muestra de suelo de plantas madre del banco de germoplasma de olivo de la Estación Experimental Agraria Tacna. B. Muestra de suelo con textura franco arenosa, pH 5 color pardo amarillento oscuro, con buena infiltración, drenaje y aireación.....	114
Figura 8. Preparación y nivelación del terreno para la implementación del banco de germoplasma de olivo.....	115
Figura 9. Marco de plantación intensiva	115
Figura 10. A. Plantines de olivo listo para transferencia a campo definitivo. B. Inspección de plantines para revisar la presencia de plagas y/o enfermedades. C. Revisión del tamaño entrenudos de los plantines. D. Revisión del tamaño de los plantines.	116
Figura 11. Instalación de plantines en el banco de germoplasma de olivo en la Estación Experimental Agraria Tacna.....	117

INTRODUCCIÓN

La conservación *ex situ* de especies agrícolas y agroforestales se basa principalmente en el uso de bancos de germoplasma, que permiten almacenar propágulos representativos de la variabilidad genética de una especie específica. Estas técnicas son esenciales para preservar los recursos genéticos, aunque enfrentan problemas relacionados con la adaptación climática y el soporte financiero para su mantenimiento (1).

En este contexto, la Estación Experimental Agraria Tacna-Predio Los Palos estableció un banco de germoplasma de olivo el 22 de noviembre de 2019, compuesto por 30 accesiones. Este documento tiene como objetivo proponer un protocolo para el mantenimiento y manejo agronómico de las accesiones del banco de germoplasma de olivo en la EEA Tacna-Predio Los Palos.

2. OBJETIVO

2.2. Objetivo general

Proponer un protocolo de gestión para el manejo agronómico del banco de germoplasma de olivo en la Estación Experimental Agraria Tacna-anexo Los Palos.

3. DEFINICIONES

3.1. Poda

La poda consiste en el corte de ramas con la finalidad de regular la forma y dimensiones de los árboles para facilitar las labores del cultivo, regular la producción del fruto, controlar la altura y dimensiones de la copa, mejorar la exposición del follaje a la luz solar, equilibrar la copa, controlar la entrada de aire y disminuir la presencia de enfermedades, además, permite mantener la planta en buenas condiciones vegetativas y productivas (2).

Tipos de poda en el olivo

- a) La poda de formación tiene como objetivo fomentar un rápido desarrollo de las hojas, eliminar ramas cruzadas y promover un crecimiento erguido. También busca equilibrar el árbol y asegurar que las ramas crezcan de manera proporcionada a una altura adecuada. A partir de una altura de entre 0.8 y 1 metro, se deben dejar de 3 a 4 ramas principales para estructurar el árbol (2).

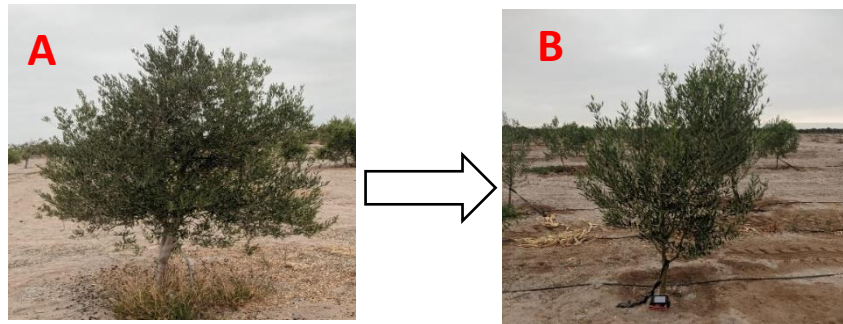


Figura 1. Poda de formación en olivo. A. Antes de la poda. B. Después de la poda.

Fuente: Elaboración propia

- b) La **poda de producción** consiste en conservar las ramas productoras para que generen en la próxima cosecha, estimular el nuevo brote, realizar un raleo para permitir el ingreso de luz, eliminar los brotes verticales o mamones, además, eliminar las ramas o brazos que se orientan hacia dentro de la copa y cruzan con otras ramas (Figura 2) (2).



Figura 2. Poda de producción en cultivos de olivo de la Estación Experimental Agraria.

Fuente: Elaboración propia

- c) La **poda fitosanitaria** consiste en el mantenimiento fitosanitario de la planta, prevenir el ataque de plagas y enfermedades, realizarla cuando hay síntomas de enfermedades o plagas y realizar un buen control fitosanitario para evitar podas severas (Figura 3)(2).

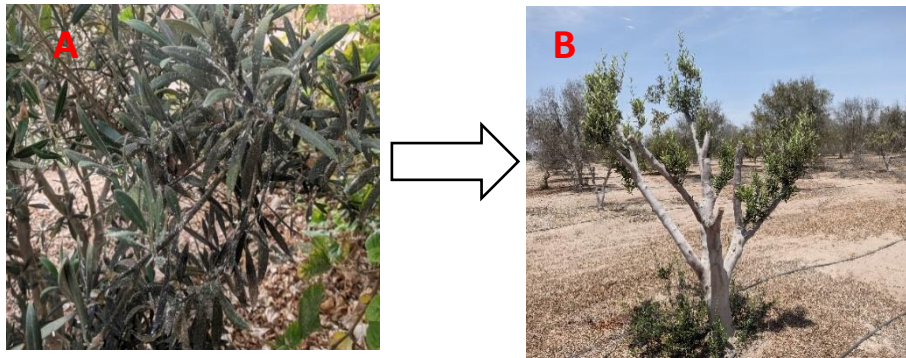


Figura 3. Poda fitosanitaria en el cultivo de olivo. A. Olivo con ataque severo y recurrente de fumagina con queresa móvil. B. Poda fitosanitaria del olivo enfermo.

Fuente: Elaboración propia

- d) La poda de rehabilitación se realiza para formar una nueva copa en olivos envejecidos. Es especialmente útil para árboles que han crecido en exceso en altura y para plantaciones abandonadas que no han sido manejadas en varios años. Esta poda implica eliminar ramas secas, enfermas, agrietadas, torcidas y plantas enfermas. También se deben retirar las ramas que estén muy juntas y contengan frutos dañados o enfermos (2).

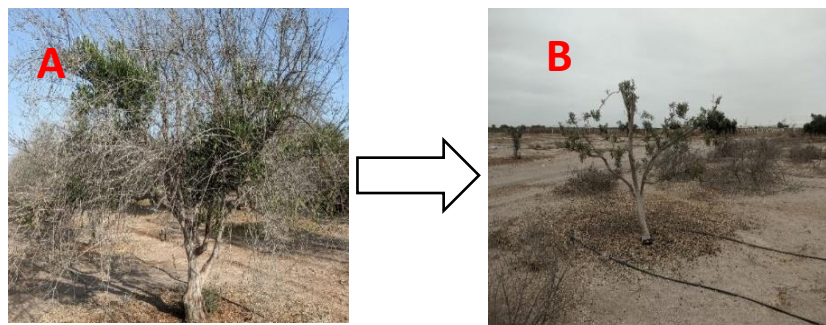


Figura 4. Poda de rehabilitación en el cultivo de olivo. A. Olivo con presencia de ramas seca. B. Olivo posterior a la poda de rehabilitación.

Fuente: Elaboración propia

3.2. Fenología del cultivo

El olivo es una planta que se adapta bien al clima mediterráneo europeo, por lo que es crucial estudiar cómo las condiciones climáticas de la región afectan su desarrollo. Esto implica observar su ciclo de crecimiento y entender cómo se ajusta a las características agrícolas y ecológicas locales (Figura 5).



Figura 5. Fases fenológicas en el cultivo de olivo.

Fuente: Elaboración propia

3.3. Ecología

El olivo puede crecer en varios tipos de clima, pero solo produce bien en ciertas áreas. Por eso, es fundamental conocer el clima y las condiciones del suelo antes de plantar.

El distrito de Yarada está en una región desértica con un clima templado y cálido, con poca lluvia y temperaturas suaves. La zona se encuentra en una terraza aluvial con suelo arenoso, poco pedregoso y de relieve plano, lo que facilita un rápido drenaje del agua (3).

El acuífero de La Yarada tiene problemas de escasez de agua superficial, que se han intensificado en los últimos años debido a sequías frecuentes, expansión de la agricultura y el aumento de pozos de agua subterránea. En el área de Los Palos, el agua tiene una conductividad eléctrica que varía entre 1.37 y 7.95 (dS/m), y es bastante mineralizada, por lo que es salobre o salada. Su pH varía de ácido a alcalino (entre 6.25 y 8.22), y su dureza es de moderada a muy dura (263.50 - 2419 ppm). En general, el agua es salina y se clasifica como agua con alta concentración de cloruro y/o sulfato de calcio o magnesio (4). En la figura 6 se puede observar el banco de germoplasma de olivo de la Estación Experimental Agraria Tacna, ubicado en el anexo Los Palos la Yarada.



Figura 6. Banco germoplasma de olivo de la Estación Experimental Agraria Tacna-anexo Los Palos, conformado por 30 accesiones.

Fuente: Elaboración propia

3.4. Temperatura

El olivo es una planta perenne de clima subtropical que necesita temperaturas templadas a cálidas, con inviernos no demasiado fríos y veranos largos, cálidos y secos, en un rango de entre 10 y 30 °C, aunque puede soportar hasta 40 °C. Las bajas temperaturas durante el invierno pueden afectar al olivo de diferentes maneras: temperaturas entre 0 y -5 °C pueden dañar hojas, brotes y ramas jóvenes; temperaturas entre -5 y -10 °C pueden causar daños más graves, como la muerte de brotes y ramas jóvenes; mientras que temperaturas inferiores a -10 °C pueden matar ramas grandes e incluso dañar o matar toda la copa del árbol. Durante la brotación, temperaturas ligeramente por debajo de 0 °C pueden causar daños graves o la muerte de yemas, brotes y hojas tiernas. Además, durante la floración, las bajas temperaturas pueden afectar el desarrollo de las flores, causando formación incompleta, muerte de flores y de frutos recién cuajados (5; 2).

3.5. Suelo

El cultivo de olivo puede adaptarse a una amplia variedad de suelos, aunque su productividad puede verse reducida en suelos marginales o poco fértiles. Entre las condiciones físicas importantes se encuentran la textura, profundidad y aireación del suelo, mientras que las condiciones químicas incluyen salinidad, pH y nutrientes. Los suelos con textura franca son ideales para el cultivo de olivo, ya que proporcionan una buena aireación y permeabilidad, lo cual es crucial para el crecimiento óptimo de las raíces. Estos suelos pueden variar desde franco arenoso hasta franco-arcilloso. Los suelos con texturas más gruesas, como arenosos o franco arenoso, tienen buen drenaje, infiltración y aireación, como se muestra en la figura 7. En cambio, los suelos con texturas más finas o pesadas, como franco limoso o franco arcilloso, tienden a tener un drenaje deficiente, una infiltración lenta y una aireación limitada. Por lo tanto, en estos casos, es recomendable aplicar abonos orgánicos como guano o abonos verdes para mejorar las condiciones del suelo. (5).



Figura 7. A. Toma de muestra de suelo de plantas madre del banco de germoplasma de olivo de la Estación Experimental Agraria Tacna. B. Muestra de suelo con textura franco arenosa, pH 5 color pardo amarillento oscuro, con buena infiltración, drenaje y aireación.

Fuente: Elaboración propia

La profundidad del suelo es también una característica crucial. Se recomienda que los suelos tengan una profundidad efectiva de al menos 1.2 metros. La presencia de toscas, ripio, capas compactas o una capa freática a menos de 80 cm de profundidad puede limitar la capacidad de las raíces del olivo para expandirse adecuadamente (2).

En cuanto a la aireación, las raíces del olivo son muy sensibles a la falta de oxígeno en el suelo, ya sea por encharcamiento o exceso de humedad. Esto es especialmente importante en suelos arcillosos o pesados, ya que el olivo es propenso a la asfixia radicular, lo que puede provocar la muerte de las raíces, un menor crecimiento vegetativo, retraso en la producción y una reducción en la calidad y cantidad de aceitunas (2).

Para lograr una producción óptima de olivo, es necesario que el suelo contenga cantidades equilibradas de varios nutrientes minerales, siendo el nitrógeno, fósforo y potasio los más importantes. Estos nutrientes deben estar en niveles adecuados para satisfacer las necesidades del olivo y asegurar un buen crecimiento y producción. Además, es importante controlar la presencia de otros minerales como el sodio y el boro, manteniéndolos por debajo de 2 ppm, y los cloruros deben estar por debajo de 10-15 meq/L (2).

4. PROCEDIMIENTOS

4.1. Preparación del terreno

Se recomienda realizar correcciones físicas antes de la plantación para mejorar la infiltración y el drenaje del agua de riego, asegurar una buena aireación del suelo y eliminar obstáculos físicos. Para olivares con riego tecnificado, es fundamental nivelar el terreno antes de plantar para corregir las imperfecciones del relieve. Esto es crucial para evitar problemas como baja eficiencia en el uso del agua de riego, pérdida de nutrientes, erosión del suelo, proliferación de malezas, salinización, y

problemas sanitarios como la pudrición del cuello de las plantas y la muerte de los plantines (Figura 8). En cuanto a las correcciones químicas, es recomendable realizar un estudio del suelo para conocer su fertilidad. Si la salinidad del suelo se debe a la fuente de agua utilizada, es necesario tomar medidas como mezclar el agua, aplicar productos químicos, usar filtros, o cambiar la fuente de agua. Si la salinidad es propia del suelo, se deberá eliminar el exceso de sales. Esto se puede lograr mediante la instalación de drenes parcelarios o la incorporación de abonos verdes de especies gramíneas como cebada, centeno o avena, que ayudan a facilitar el lavado del exceso de sales (5).



Figura 8. Preparación y nivelación del terreno para la implementación del banco de germoplasma de olivo.

Fuente: Elaboración propia

4.2. Marcos de plantación

Se recomienda realizar marcos de plantación (8 x 8, 10 x10 o 12 x 12 m), con una densidad de 70 a 150 plantas por hectárea. La plantación intensiva, emplea marcos de plantación reducidos y mayor densidad de plantas por hectárea, puede ser de dos tipos, uno a densidad baja con una densidad de 200 a 400 plantas por hectárea con un marco de 7 x 7 a 6x4 m, otro intensivo con una densidad entre 400 a 800 plantas por hectárea con marcos de plantación de 7x3.5 a 6x2 m. La plantación súper intensiva alcanza densidades de hasta 1500 plantas por hectárea con marcos de plantación de 4.5x2 a 3.5x1.5 m (Figura 9) (5).



Figura 9. Marco de plantación intensiva

Fuente: Elaboración propia

4.3. Siembra

a) Selección del material biológico

La altura mínima recomendada para las plantas es de unos 60 cm, con un tronco único bien definido que permita guiar su crecimiento en el campo. En cuanto al vigor, la planta debe mostrar signos de crecimiento pleno y saludable, con entrenudos largos, hojas verdes y sin amarillamientos. Las raíces deben estar en buen estado y bien desarrolladas, por lo que es importante romper el pan de tierra de algunas plantas seleccionadas al azar para examinar las raíces, eliminando las que estén muertas, torcidas, o que presenten tumores o agallas. La sanidad de las plantas también es crucial; se debe realizar un examen exhaustivo para descartar la presencia de eriófidos, cochinillas o nematodos que puedan causar pudriciones, marchitez, o el desarrollo de agallas o tubérculos. En general, las plantas deben mostrar un adecuado endurecimiento del tejido vegetal para asegurar su viabilidad en el campo, sin signos de envejecimiento (Figura 10). Es importante tener en cuenta que las plantas en macetas pequeñas pueden envejecerse debido a la falta de espacio y experimentar retrasos en su desarrollo una vez en el campo (5).



Figura 10. A. Plantines de olivo listo para transferencia a campo definitivo. B. Inspección de plantines para revisar la presencia de plagas y/o enfermedades. C. Revisión del tamaño entrenudos de los plantines. D. Revisión del tamaño de los plantines.

Fuente: Elaboración propia

b) Época de siembra

Debido a las condiciones climáticas, se recomienda realizar la plantación en primavera, debido a que dispone de más tiempo para afrontar las bajas temperaturas, teniendo en consideración la temporada de heladas, riego, competencia de malezas y plagas. La temporada de otoño es la época menos apropiada, porque la planta dispone de un menor tiempo para el crecimiento y endurecimiento de tejidos ante las bajas temporadas, sin embargo, existe menos competencia de malezas, menor

incidencia de plagas y requerimiento de agua de riego. En invierno, no es recomendable debido a que compromete la supervivencia de la planta debido a las bajas temperaturas (5).

c) Marcado, apertura de hoyo y plantación

Para que la plantación se realice correctamente, es fundamental seguir el esquema de plantación escogido. Debe marcarse con precisión dónde irán los plantines de olivos. Alinear correctamente los plantones ayudará en el manejo futuro del cultivo, como en la poda, conducción, tratamientos fitosanitarios, trabajo del suelo y cosecha, entre otros. Los hoyos para plantar no deben ser más profundos ni más anchos que el tamaño del recipiente o maceta que contiene la planta joven de olivo. El ancho del hoyo debe ser suficiente para colocar la planta junto con su tierra sin que las raíces se doblen. Generalmente, el hoyo debe medir alrededor de 0.60 metros de profundidad y 0.40 metros de ancho, aunque esto puede variar según las necesidades específicas (Figura 11) (5).



Figura 11. Instalación de plantines en el banco de germoplasma de olivo en la Estación Experimental Agraria Tacna.

Fuente: Elaboración propia

5. BIBLIOGRAFÍA

1. IRIONDO ALEGRÍA, J. M. Conservación de germoplasma de especies raras y amenazadas (Revisión). *Investigación Agraria. Producción y Protección Vegetales* [en línea]. 2001, vol. 16 (no. 1), pp. 5-24.
2. LAZO, D., POZZUOLI, A. y LÓPEZ, O. *El cultivo del olivo en los valles de Caravelí* [en línea]. Arequipa: Desco-Centro de Estudios y Promoción del Desarrollo, 2008. pp. 1-46.
3. ALVARADO HUAPAYA, A. I., et al. Variación del área agrícola en el distrito La Yarada Los Palos, Tacna, Perú. *Espacio y Desarrollo* [en línea]. 2020, no. 35, pp. 99-120. ISSN: 2311-573. Disponible en: <https://doi.org/10.18800/espacioydesarrollo.202001.004>
4. PINO, E., et al. Factores que inciden en el agotamiento y la contaminación por intrusión marina en el acuífero costero de La Yarada, Tacna, Perú. *Tecnología y ciencias del agua* [en línea]. 2019, vol. 10 (no. 5), pp. 177-213. ISSN: 2007-2422.
5. BUENO, L. A. y OVIEDO, A. S. *Plantación del Olivo* [en línea]. San Juan: Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria, 2014. ISBN 9789875214965.