

Universidad Católica de Santa María
Facultad de Arquitectura e Ingenierías Civil y del Ambiente
Escuela Profesional de Ingeniería Ambiental



**Elaboración de una propuesta de un sistema agroecológico en la producción
de aceituna para lograr su sustentabilidad en el fundo Poquera, ubicado en
la provincia de Ilo, Moquegua**

Tesis presentada por los Bachilleres:
Concha Zegarra, Stefania Alexandra
ORCID: 0009-0009-1215-0691

Sotomayor Pacheco, Carlos Sebastian
ORCID: 0009-0009-9471-9895
para optar el Título Profesional de Ingeniero Ambiental

Asesor(a):
Mg. Benegas Llanos, Rosario Carolina
ORCID: 0000-0002-1728-4949

Arequipa – Perú
2025

UCSM-ERP

UNIVERSIDAD CATÓLICA DE SANTA MARÍA

INGENIERIA AMBIENTAL

TITULACIÓN CON TESIS

DICTAMEN APROBACIÓN DE BORRADOR

Arequipa, 15 de Noviembre del 2024

Dictamen: 009529-C-EPIA-2024

Visto el borrador del expediente 009529, presentado por:

2017202821 - SOTOMAYOR PACHECO CARLOS SEBASTIAN

2017812102 - CONCHA ZEGARRA STEFANIA ALEXANDRA

Titulado:

**ELABORACIÓN DE UNA PROPUESTA DE UN SISTEMA AGROECOLÓGICO EN LA PRODUCCIÓN DE
ACEITUNA PARA LOGRAR SU SUSTENTABILIDAD EN EL FUNDO POQUERA, UBICADO EN LA
PROVINCIA DE ILO, MOQUEGUA**

Nuestro dictamen es:

APROBADO

Título Profesional/Título de Segunda Especialidad/Grado Académico a optar:

INGENIERO AMBIENTAL

**29727348 - LAZARTE ARREDONDO SONIA
DICTAMINADOR**



**46769238 - CHANOVE MANRIQUE ANDREA MARIETA
DICTAMINADOR**



**43606549 - CARDENAS PILLCO BERLY EDINSSON
DICTAMINADOR**



Elaboración de una propuesta de un sistema agroecológico en la producción de aceituna para lograr su sustentabilidad en el fundo Poquera, ubicado en la provincia de Ilo, Moquegua

INFORME DE ORIGINALIDAD

29%

INDICE DE SIMILITUD

28%

FUENTES DE INTERNET

8%

PUBLICACIONES

7%

TRABAJOS DEL
ESTUDIANTE

FUENTES PRIMARIAS

1	docplayer.es	Fuente de Internet	3%
2	repositorio.unbosque.edu.co	Fuente de Internet	2%
3	repositorio.inia.gob.pe	Fuente de Internet	2%
4	www.coursehero.com	Fuente de Internet	1%
5	hdl.handle.net	Fuente de Internet	1%
6	Submitted to Universidad Católica de Santa María	Trabajo del estudiante	1%
7	repositorio.unal.edu.co	Fuente de Internet	1%
8	tesis.ucsm.edu.pe	Fuente de Internet	1%

DEDICATORIA

*Este estudio está dedicado en primer lugar a
Dios y al Sr. De Locumba por siempre darme
fuerzas para seguir hacia adelante en todo lo que
me propongo con paciencia y perseverancia.*

*A mis padres Hernán y Flor de María, que nunca
dejaron de darme su apoyo y confianza para
alcanzar todos mis sueños.*

*A mis amigos, que sin esperar nada a cambio
compartieron sus conocimientos, me
acompañaron y me alentaron para lograr este
triunfo.*

Concha Zegarra, Stefania

*A mis padres Carlos y Janet, por su amor y apoyo
incondicional en todas las etapas de mi vida.
Todos mis logros se los debo a ellos.*

*A mis abuelos Américo y Noemi, por abrirme las
puertas de su hogar, por compartir mis alegrías y
tristezas, su amor, cuidados, empuje y
acompañamiento en mi etapa universitaria.*

*A mis hermanos por sus consejos y amor
incondicional.*

Sotomayor Pacheco, Carlos

AGRADECIMIENTOS

Agradecemos a la Mg. Ing. Rosario Benegas Llanos, por su paciencia, conocimiento y guía en la elaboración de esta tesis.

Al matrimonio conformado por el Sr. Erasmo y la Sra. Flor de María, propietarios del fundo Poquera que nos permitieron entrar en su santuario y lugar de trabajo, facilitándonos toda la información necesaria para desarrollar nuestro trabajo de investigación.



RESUMEN

El uso de enfoques agroecológicos en la producción agrícola surge como una alternativa sostenible frente a los impactos negativos de la agricultura convencional, como la degradación del suelo, el uso excesivo de agroquímicos y la incorrecta gestión de los recursos naturales. En este contexto, el presente estudio propone un sistema agroecológico de producción de aceituna para un fundo ubicado en el distrito de El Algarrobal, provincia de Ilo. Para ello, se delimitó la zona de estudio mediante la herramienta geoespacial ArcGIS y se estableció una metodología con enfoques cualitativos y cuantitativos, basada en las siete fases de la metodología MESILPA: (1) caracterización de los sistemas productivos, (2) construcción del marco de análisis sobre sustentabilidad, (3) priorización de aspectos para la sustentabilidad, (4) definición y estandarización de indicadores, (5) evaluación de sustentabilidad, (6) análisis de resultados y diagramación, y (7) planeación de acciones de mejora. En este marco, se identificaron factores clave para la sustentabilidad y se evaluaron indicadores como eficiencia en el control de plagas, reducción del uso de agroquímicos, conservación de fuentes hídricas, incremento en el contenido de materia orgánica del suelo, implementación de prácticas agroecológicas, nivel de reciclaje y manejo de residuos agrícolas, número de especies nativas plantadas, frecuencia de asesoría sobre buenas prácticas, nivel de colaboración entre productores, rentabilidad de las actividades productivas e implementación de proyectos de agroturismo. Los resultados mostraron que el sistema agroecológico propuesto podría ofrecer múltiples beneficios económicos y ambientales, como la reducción del uso de pesticidas, la mejora de la biodiversidad y la conservación del suelo, contribuyendo a la sostenibilidad del cultivo de olivo en el fundo Poquera. Asimismo, se determinó que su implementación potencialmente reduciría los costos de producción y podría incrementar la rentabilidad en un 30%, según el análisis de viabilidad realizado. Este análisis incluyó una evaluación de costos de producción, ingresos proyectados y rentabilidad comparativa entre el modelo convencional y agroecológico, evidenciando un margen favorable para la transición. Además, el sistema generaría impactos sociales positivos, como la mejora en la salud de los agricultores, la creación de empleo y el fortalecimiento de la comunidad local. En conclusión, de acuerdo con los análisis realizados, esta propuesta agroecológica tiene el potencial de optimizar la sostenibilidad del cultivo, impulsar la economía local y fomentar prácticas agrícolas más responsables y resilientes ante los desafíos ambientales.

.Palabras clave: Agroecología, seguridad alimentaria, sustentabilidad.

ABSTRACT

The use of agroecological approaches in agricultural production emerges as a sustainable alternative to the negative impacts of conventional agriculture, such as soil degradation, excessive use of agrochemicals, and poor management of natural resources. In this context, the present study proposes an agroecological olive production system for a farm located in the district of El Algarrobal, province of Ilo. For this purpose, the study area was delineated using the ArcGIS geospatial tool, and a methodology with qualitative and quantitative approaches was established, based on the seven phases of the MESILPA methodology: (1) characterization of production systems, (2) construction of the sustainability analysis framework, (3) prioritization of sustainability aspects, (4) definition and standardization of indicators, (5) sustainability assessment, (6) analysis of results and diagramming, and (7) planning of improvement actions. Within this framework, key sustainability factors were identified, and indicators such as pest control efficiency, reduction of agrochemical use, conservation of water sources, increase in soil organic matter content, implementation of agroecological practices, level of recycling and agricultural waste management, number of native species planted, frequency of advisory services on good practices, level of collaboration among producers, profitability of productive activities, and implementation of agritourism projects were evaluated. The results showed that the proposed agroecological system could offer multiple economic and environmental benefits, such as reducing pesticide use, improving biodiversity, and conserving soil, contributing to the sustainability of olive cultivation on the Poquera farm. Additionally, it was determined that its implementation could potentially reduce production costs and increase profitability by 30%, according to the viability analysis conducted. This analysis included an evaluation of production costs, projected revenues, and a comparative profitability assessment between the conventional and agroecological models, demonstrating a favorable margin for transition. Furthermore, the system would generate positive social impacts, such as improving farmers' health, creating jobs, and strengthening the local community. In conclusion, according to the analyses conducted, this agroecological proposal has the potential to optimize crop sustainability, boost the local economy, and promote more responsible and resilient agricultural practices in the face of environmental challenges.

Keywords: Agroecology, food security, sustainability.

ÍNDICE

DEDICATORIA

AGRADECIMIENTOS

RESUMEN

ASBTRACT

INTRODUCCIÓN..... 1

CAPÍTULO I..... 3

1. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA..... 4

1.1. Problemática de la Investigación..... 4

1.2. Justificación de la Investigación..... 5

1.2.1. Justificación Ambiental..... 5

1.2.2. Justificación Social..... 5

1.2.3. Justificación Económica..... 6

1.3. Objetivos de la Investigación 7

CAPÍTULO II..... 8

2. FUNDAMENTO DE LA INVESTIGACIÓN..... 9

2.1. Antecedentes de la Investigación 9

2.2. Marco Teórico 25

2.2.1. Sistemas agroecológicos..... 25

2.2.2. Olivo (*Olea Europaea* L.) 30

2.2.3. Requerimientos Edafoclimáticos del Olivo..... 35

2.2.4. Requerimientos nutricionales del Olivo 36

2.2.5. Producción del Cultivo del Olivo..... 38

2.2.6. Plagas y Enfermedades..... 39

2.2.7. Agroecología 42

2.2.8. Desarrollo Sostenible 44

2.2.9. Seguridad Alimentaria..... 44

2.2.10. ODS (Objetivos de Desarrollo Sostenible)..... 44

2.3. Marco Legal 47

CAPÍTULO III..... 51

3. METODOLOGÍA 52

3.1. Tipo y Nivel de Investigación 52

3.2. Diseño de Investigación 53

3.2.1. Campo de Verificación (ubicación y unidades de estudio) 53

3.2.2. Determinación de Población y Muestra 53

3.2.3. Técnicas e instrumentos para la recopilación de datos..... 53

3.3. Métodos de Investigación..... 55

3.3.1.	Realización del diagnóstico del estado actual del cultivo de olivo (Olea Europaea L.) en el Fundo Poquera en la provincia de Ilo.	55
3.3.2.	Desarrollo de la metodología de evaluación MESILPA para la propuesta del sistema agroecológico utilizando los indicadores de sustentabilidad formulados.....	59
3.3.3.	Determinación del grado de sustentabilidad en el cultivo de olivo (Olea Europea L.) de Fundo Poquera mediante criterios de diagnóstico e indicadores de sustentabilidad.	62
3.3.4.	Elaboración de la propuesta del sistema agroecológico en función del cultivo de olivo (Olea Europaea L.) del Fundo Poquera.....	62
3.3.5.	Determinación de la rentabilidad ambiental y económica de la Propuesta del Sistema Agroecológico en el cultivo de Olivo en el Fundo Poquera.	64
CAPÍTULO IV		66
4. RESULTADOS Y DISCUSIÓN		67
4.1.	Efectuar un diagnóstico del estado actual del cultivo de olivo (Olea Europaea L.) en el Fundo Poquera en la provincia de Ilo.....	67
4.1.1.	FASE 1 - Caracterización de los sistemas productivos.	67
4.1.2.	Diagnóstico del estado actual del cultivo de olivo en el Fundo Poquera en la provincia de Ilo.....	78
4.1.3.	Descripción del Sistema de Producción de Aceitunas.....	97
4.2.	Desarrollo de la metodología de evaluación MESILPA para la propuesta del sistema agroecológico utilizando los indicadores de sustentabilidad formulados.	118
4.2.1.	FASE 2 - Construcción del marco de análisis sobre sustentabilidad.....	119
4.2.2.	FASE 3 - Priorización de aspectos para la sustentabilidad.....	122
4.2.3.	FASE 4 - Definición y estandarización de indicadores.....	125
4.3.	Determinación del grado de sustentabilidad en el cultivo de olivo (Olea Europea L.) de Fundo Poquera mediante criterios de diagnóstico e indicadores de sustentabilidad.	130
4.3.1.	FASE 5 - Evaluación de la sustentabilidad	130
4.4.	Propuesta de un sistema agroecológico en función al sistema productivo del cultivo del olivo (Olea Europaea L.) del Fundo Poquera.	132
4.4.1.	FASE 6 - Análisis de Resultados – Diagramación.....	132
4.4.2.	FASE 7 - Planeación de acciones de mejora.....	140
4.5.	Determinación de la rentabilidad ambiental y económica de la Propuesta del Sistema Agroecológico en el cultivo de Olivo en el Fundo Poquera.....	143
4.5.1.	Rentabilidad y Beneficios Económicos.....	143
4.5.2.	Rentabilidad y Beneficios Ambientales	149
4.6.	Discusión de los resultados	154
CAPÍTULO V		160
5. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES		161
5.1.	Conclusiones	161
5.2.	Recomendaciones.....	162
CAPÍTULO VI		164

6. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS 165



ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1 Ciclo Anual del Cultivo de Olivo	31
Tabla 2 Marco Legal	47
Tabla 3 Guía de entrevista	55
Tabla 4 Marco de análisis para la sustentabilidad de la agricultura	60
Tabla 5 Escala de valoración de los indicadores de sustentabilidad	62
Tabla 6 Descripción de los sistemas productivos (análisis de formas de agriculturas).....	78
Tabla 7 Resultados de los parámetros meteorológicos de la estación CA-ILO-02, septiembre 2023..	86
Tabla 8 Costos de mano de obra por año para el cultivo de olivo en el Fundo Poquera.....	113
Tabla 9 Costos de mantenimiento por año del cultivo de olivo en el Fundo Poquera.....	114
Tabla 10 Costo de insumos por año para el cultivo de olivo en el Fundo Poquera.....	115
Tabla 11 Costos de procesamiento por el año del cultivo de olivo en el Fundo Poquera	116
Tabla 12 Rendimiento anual del cultivo de olivo.....	117
Tabla 13 Resumen de ingreso anual en soles	117
Tabla 14 Ubicación geográfica de la fundo, área y tenencia de la tierra.....	118
Tabla 15 Composición familiar y grado de involucramiento en el sistema productivo	118
Tabla 16 Actividades generadoras de ingresos económicos	119
Tabla 17 Marco de análisis para la sustentabilidad de la agricultura	120
Tabla 18 Priorización de aspectos para la sustentabilidad.....	123
Tabla 19 Aspiraciones para la sustentabilidad priorizadas y ordenadas.....	124
Tabla 20 Indicadores desarrollados en el fundo	126
Tabla 21 Evaluación de los indicadores de sustentabilidad.....	130
Tabla 22 Índice de sustentabilidad	138
Tabla 23 Clasificación por colores de la sustentabilidad.....	139
Tabla 24 Clasificación del fundo Poquera.....	140
Tabla 25 Resumen de costos	144
Tabla 26 Valor de venta de productos del Fundo Poquera.....	144
Tabla 27 Tablas de detalle de ingreso mensual	145
Tabla 28 Rendimiento del cultivo de olivo	148
Tabla 29 Comparación de datos entre Practicas Convencionales y Practicas Agroecológicas	150
Tabla 30 Rentabilidad Ambiental del cultivo de olivo para el Fundo Poquera.....	151
Tabla 31 Rentabilidad Ambiental de la captura de carbono para el cultivo de olivo en el distrito de El Algarrobal.....	151
Tabla 32 Tabla de asignación de valores económicos a los beneficios del productor.....	152
Tabla 33 Tabla de Beneficios Ambientales y Sociales.....	152
Tabla 34 Tabla de Beneficios Sociales.....	153
Tabla 35 Tabla de costos asociados al Sistema Agroecológico	153
Tabla 36 Tabla de comparación de Costos y Beneficios: Agroecológico vs Convencional	154

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1 Olivo Sevillano	33
Figura 2 Olivo Gordal	34
Figura 3 Olivo Pendolino	35
Figura 4 Principios de la Agroecología.....	43
Figura 5 Esquema radial o tipo “telaraña” para diagramar resultados de la evaluación de sustentabilidad.....	63
Figura 6 Mapa Económico desarrollado con los miembros del Fundo Poquera en el diagnóstico participativo.....	68
Figura 7 Mapa Social desarrollado con los miembros del Fundo Poquera en el diagnóstico participativo.....	69
Figura 8 Mapa ambiental desarrollado con los miembros del Fundo Poquera en el diagnóstico participativo.....	70
Figura 9 Línea de tiempo del fundo	75
Figura 10 Mapa de ubicación del fundo Poquera.....	80
Figura 11 Mapa de ubicación del fundo Poquera en la carretera del distrito de El Algarrobal.....	80
Figura 12 Mapa de ubicación del distrito de El Algarrobal	81
Figura 13 Rosa de viento de la estación CA-ILO-02, septiembre 2023.....	86
Figura 14 Rosa de viento por días de la semana de la estación CA-ILO-02, septiembre 2023	87
Figura 15 Rosa de viento de la estación de El Algarrobal, septiembre 2023.....	88
Figura 16 Frecuencia de la distribución del viento en el distrito de El Algarrobal.....	88
Figura 17 Rosa de viento georreferenciada Septiembre 2023	89
Figura 18 Mapa de procesos de producción de aceitunas	98
Figura 19 Flujograma del proceso de producción actual.....	100
Figura 20 Proceso.....	102
Figura 21 Motobomba a gasolina extrayendo agua del Río Osmore	108
Figura 22 Canales de riego.....	109
Figura 23 Aplicación de pesticidas para control de plagas	111
Figura 24 Proceso de cosecha manual.....	113
Figura 25 Distribución promedio del área del fundo	119
Figura 26 Diagrama radial de la evaluación de la sustentabilidad	136

INTRODUCCIÓN

La agricultura enfrenta grandes desafíos en la actualidad. Aunque los sistemas más usados han permitido aumentar la producción, también han traído consigo consecuencias preocupantes, como la degradación del suelo, la contaminación por agroquímicos y el impacto en la salud de los agricultores y consumidores (Noguera et al., 2019). Ante esto, la agroecología se ha convertido en una alternativa sostenible, ofreciendo un enfoque más equilibrado que busca armonizar la producción agrícola con la conservación del medio ambiente y el bienestar social (Ramírez et al., 2024).

En el distrito de El Algarrobal, provincia de Ilo, el cultivo de olivo es una actividad clave para los agricultores. Sin embargo, la producción sigue dependiendo de métodos tradicionales que, si bien han funcionado por años, hoy presentan problemas como el uso excesivo de agroquímicos, el desgaste del suelo y una rentabilidad limitada (FAO, 2020). En este contexto, surge la necesidad de replantear las formas de producción e introducir alternativas agroecológicas que permitan hacer de la agricultura una actividad más sostenible, rentable y respetuosa con el entorno.

Este estudio tiene como objetivo principal diseñar una propuesta de sistema agroecológico para la producción de aceituna en el fundo Poquera. Para ello, se realizó un diagnóstico detallado de la situación actual del cultivo, aplicando la metodología MESILPA, que permite evaluar la sostenibilidad desde un enfoque integral (Acevedo y Angarita, 2013). A lo largo de la investigación, se combinaron métodos cualitativos y cuantitativos, utilizando herramientas como entrevistas, fuentes bibliográficas y análisis de datos de producción y mantenimiento del olivo.

Por último, se diagnosticó el estado del cultivo de olivo en el Fundo Poquera, identificando una alta dependencia de pesticidas y una gestión hídrica limitada. Mediante la metodología MESILPA, se evaluó la sustentabilidad del sistema, evidenciando un desarrollo incipiente de prácticas agroecológicas y oportunidades de mejora a través de la colaboración entre productores. Se propuso una transición agroecológica para optimizar el manejo del suelo y reducir el uso de insumos sintéticos (Acevedo y Angarita, 2013). Finalmente, el análisis de rentabilidad mostró que esta conversión no solo mejora el ambiente, sino que también incrementa la producción en un 30% y reduce costos en más de 7,000 soles, fortaleciendo su viabilidad económica.

Este estudio busca fomentar a los productores agrícolas, arriesgarse por un sistema productivo sostenible, basado en buenas prácticas agroecológicas, fortaleciendo la seguridad alimentaria, conservando el medio ambiente e incrementando la biodiversidad.





CAPÍTULO I

1. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

1.1. Problemática de la Investigación

El uso indiscriminado y escasez de los recursos naturales en nuestra actualidad es una problemática por solucionar de mayor urgencia debido a que la disminución de estos influye negativamente en la calidad de vida de los seres humanos por sus consecuencias en los ámbitos ecológico, económico y social. Dentro de las consecuencias derivadas de la explotación sin control de los recursos naturales tenemos el cambio climático, la pérdida de la biodiversidad y la contaminación de los ecosistemas (ONU, 2019).

Una de las necesidades básicas del ser humano es la alimentación, por ello, la agricultura es una de las actividades más importantes a desarrollar; el crecimiento demográfico en el planeta ha generado que aumenten los niveles de consumo y un consecuente aumento en el uso de los recursos naturales como el agua y suelo que son necesarios para su desarrollo (FAO, 2019).

Son muchos los países desarrollados que han venido empleando diferentes técnicas en conjunción con tecnologías limpias como es el caso de los sistemas agroecológicos que buscan el correcto aprovechamiento de los recursos naturales de modo que puedan satisfacer las demandas de producción actuales y sin afectar la disponibilidad de estas para futuras generaciones, sin embargo, en los países subdesarrollados como Perú existe un bajo nivel de aplicación de estas técnicas debido a la falta de recursos y a la poca accesibilidad a la información, la variedad de regiones y sus respectivos relieves topográficos dificultan más la implementación de estas ya que no se puede aplicar una técnica en general en todo el país, cada región debe ser evaluada como un caso específico con el objetivo de aprovechar los recursos disponibles y superar las limitaciones que se puedan presentar. El bajo nivel de desarrollo de la actividad agrícola peruana afecta también en que esta no pueda participar y competir en los mercados nacionales e internacionales que han originado el proceso de globalización en el mundo debido a los estándares de calidad que requieren (MINAM, 2019).

En la región de Moquegua y en la costa del país en general, el cultivo de aceitunas se ha convertido en una de las actividades agrícolas más sobresalientes (MIDAGRI,

2016), siendo considerada la provincia de Ilo como una de las más destacadas, esta viene presentando una deficiencia en los trabajos de estado sanitarios y culturales desde hace ya muchos años como se tiene registro en los diferentes trabajos de investigación relacionados al cultivo del olivo como por ejemplo el estudio realizado por Bahamondes (2018), ocasionando que los olivos presenten síntomas de decrepitud y la aparición de plagas como la Queresa blanca móvil que ocasionan la pérdida total del cultivo. Ante todo, esto impera la necesidad de implementar sistemas de producción sostenibles y de bajo costo que con una correcta asistencia técnica puedan facilitar la comercialización nacional e internacional de la aceituna pudiendo competir con otras de primera clase mejorando sus estándares de calidad y aprovechando los recursos de modo que sea rentable y eficaz.

1.2. Justificación de la Investigación

1.2.1. Justificación Ambiental

Las malas prácticas agrícolas en el cultivo del olivo vienen generando un impacto significativo ambiental en la provincia de Ilo, ya que los métodos convencionales utilizados debido a las diversas limitaciones de la zona contribuyen a la degradación del suelo, el mal uso de los recursos naturales, la contaminación de ecosistemas y la pérdida de biodiversidad. Ante ello existe una imperiosa necesidad de desarrollar enfoques más sostenibles que generen impactos positivos en el medio ambiente y mitiguen las problemáticas ambientales.

1.2.2. Justificación Social

El desarrollo de un modelo agroecológico en el Fundo Poquera en la provincia de Ilo, logrará reemplazar el uso de técnicas convencionales para tratar las enfermedades y plagas que se encuentran en el olivo, el cual generará un incremento en el valor nutricional de la aceituna. Además, los olivos antiguos del del Fundo Poquera y sus alrededores poseen un valor histórico intrínseco incalculable, ya que han sido cultivados a lo largo de décadas y siglos, lo que lo convierte en una herencia cultural de la provincia de Ilo y de la región. En la provincia de Ilo, distrito de El Algarrobal, cada año se realiza el concurso de “La aceituna de mayor tamaño y peso”, así como concursos internacionales sobre

“Puesta en Valor de los Olivos Patrimoniales de América” - Sudoliva, este evento busca reconocer los olivos ancestrales y establecer una ruta turística del Olivo de América (ANDINA, 2020). Gracias a los beneficios de la implementación de las medidas agroecológicas en el cultivo del olivo, se mantendrá la identidad cultural local, así como salvaguardar la salud de la sociedad y los recursos naturales para las futuras generaciones.

1.2.3. Justificación Económica

En la provincia de Ilo y en el Perú en general, existe una dependencia a insumos externos costosos como son los fertilizantes químicos y los pesticidas sintéticos, los cuáles convierten al cultivo del olivo como una actividad poco rentable por su largo periodo de crecimiento y vulnerabilidad a plagas o enfermedades. Con la propuesta de un sistema agroecológico y sus correspondientes prácticas disminuirá los costos de producción, se dará acceso a un mercado diferenciado que prioriza la compra de productos agrícolas producidos de manera sostenible, reducirá los costos por externalidades negativas y se promoverá la resiliencia en el sistema del cultivo.

1.3. Objetivos de la Investigación

a. Objetivo General

Elaborar una propuesta de un sistema agroecológico para la producción de aceituna a partir del diagnóstico y evaluación de indicadores de sustentabilidad (Metodología MESILPA) en el Fundo Poquera, provincia de Ilo, Moquegua.

b. Objetivos Específicos

- Efectuar un diagnóstico del estado actual del cultivo de olivo (*Olea Europaea L.*) en el Fundo Poquera en la provincia de Ilo.
- Desarrollar la metodología de evaluación MESILPA para la propuesta del sistema agroecológico utilizando los indicadores de sustentabilidad formulados.
- Determinar el grado de sustentabilidad en el cultivo de olivo (*Olea Europaea L.*) de Fundo Poquera mediante criterios de diagnóstico e indicadores de sustentabilidad.
- Elaborar una propuesta de un sistema agroecológico en función al sistema productivo del cultivo del olivo (*Olea Europaea L.*) del Fundo Poquera.
- Determinar la rentabilidad ambiental y económica de la Propuesta del Sistema Agroecológico en el cultivo de Olivo en el Fundo Poquera.



CAPÍTULO II

2. FUNDAMENTO DE LA INVESTIGACIÓN

2.1. Antecedentes de la Investigación

La agricultura es una de las actividades humanas más antiguas y frecuentes en el cual interactúa el hombre y el medio que lo rodea, particularmente esta actividad trata de una modificación del equilibrio natural para obtener recursos naturales, mayormente de uso alimenticio, más adelante se irá viendo como la agricultura se vuelve una aliada del medio ambiente, donde podemos obtener calidad y mejora de la producción. En los últimos años, el desarrollo de nuevas técnicas en la producción ha generado la obtención de cosechas sin precedentes y al dominio de los recursos disponibles; todo ello con la finalidad de incrementar al máximo los rendimientos por unidad de superficie, y sin tener para nada en cuenta los impactos negativos, a veces de carácter irreversible, que esta forma de practicar la agricultura ejerce sobre la vida (Ministerio de Agricultura, Pesca y Alimentación, 1991).

La agricultura en el sector industrial es mayormente intensiva, esto quiere decir que solo se enfocan en generar cantidad y calidad a bases de insumos no amigables con el medio ambiente, especialmente los insecticidas químicos, como consecuencia se generan impactos negativos a la calidad del agua, aire y el suelo como pérdida de fertilidad y erosión. Además, no es extraño que se vea afectada la calidad natural de los alimentos, debido al uso de agroquímicos convencionales que afectan la salud del ser humano. Sin embargo, al percibir una serie de alteraciones ocasionadas por el hombre hacia el medio natural, se han desarrollado en estos últimos años diversos métodos agroecológicos (Ministerio de Agricultura, Pesca y Alimentación, 1991).

La agroecología se basa en procesos territoriales y que parten desde la base, lo que ayuda a dar soluciones contextualizadas a problemas locales. A través del proceso de creación conjunta, la agroecología combina los conocimientos tradicionales y autóctonos, los conocimientos prácticos de los productores y comerciantes y los conocimientos científicos mundiales (FAO, 2018).

Después de lo relatado anteriormente presentamos casos de estudio en donde varias comunidades agrícolas de diferentes partes del mundo han adoptado medidas

agroecológicas, como es el estudio de Torres (2023) definido “Factores Limitantes del Desarrollo Agroecológico en el Cultivo de Banano (Musa AAA), Provincia del Guayas, Ecuador”, Ecuador es uno de los principales exportadores de banano, con más de 317 millones de cajas cada año, representado el 26% del PBI agrícola y generando 2.5 millones de empleos directos e indirectos, es por ello que proponen adoptar una agricultura agroecológica para producir alimentos sanos, sin el agotamiento de recursos naturales y lograr acceder a productos orgánicos con menor carga energética posible y mayor valor social. En el camino se encuentran complejidades, es por ello por lo que como objetivo de este estudio busca identificar las limitaciones para llevar a cabo el desarrollo agroecológico, los ecosistemas, territorios y la seguridad alimentaria, dado esto se lleva a cabo revisiones semanales con supervisión constante de cada situación mediante un manejo agroecológico. Para la recolección de datos, se realizaron entrevistas a la población, para obtener respuestas que permitan identificar los factores limitantes en el desarrollo agroecológico del cultivo de banano, los indicadores para el aspecto ambiental fueron uso de cobertura vegetal, dependencia de agroquímicos y uso de alternativas naturales. Como resultado se obtuvo que la falta de aplicación de la cobertura vegetal, carencia de alternativas naturales, uso inadecuado y dependencia de agroquímicos, falta de capacitación sobre temas ambientales, y carencia de equipos de protección para los trabajadores son las limitaciones que impiden el desarrollo agroecológico.

El trabajo de investigación de Torres Jaramillo et al. (2021) titulado “Desarrollo sustentable con base en una propuesta agroecológica para agrícolas bananeras. Caso agrícola Don Víctor”, se determinó realizar una propuesta agroecológica para el desarrollo sustentable de un cultivo de banano “Don Víctor”, donde se requiere mayor atención agroecológica para fortalecer la sustentabilidad del agro - ecosistema, dado a que no se realizan buenas prácticas agrícolas que respeten al medio ambiente, como el uso de agroquímicos. Además, no cuentan con un plan de manejo sustentable y existe aumento de costos de producción. El estudio es de modelo descriptivo, se analizó la información recolectada, se realizaron gráficos, cuadros estadísticos para identificar los factores limitantes del manejo agroecológico y es del tipo no experimental. Como resultados para obtener un mejor muestreo se dividió los aspectos ambientales de los económicos a través de 22 preguntas que fueron realizadas al propietario. Con respecto al aspecto social se realizó una encuesta a los trabajadores conformada por 17

preguntas. Con relación al indicador ambiental se obtuvo como resultado que la debilidad de este es la cobertura vegetal en el suelo ya que este se encuentra desnudo, factores climáticos perjudiciales, ausencia de diversidad de cultivos y la aplicación de agroquímicos. Como fortalezas se encuentra el sistema de drenaje, servicios básicos y agua de uso doméstico. Finalmente, la propuesta agroecológica contiene prácticas agrícolas que mejoran los indicadores ambientales, económicos y sociales de forma amigable con el ambiente y la naturaleza. Luego del análisis situacional bajo las condiciones actuales de la agrícola, se propuso la adopción de cultivos de cobertura como el del Kudzú Tropical. Este cultivo de cobertura se adapta a sistema de cultivo convencional u orgánico, sea reciente o establecido.

Por otro lado, el estudio de Alurralde et al. (2021) que llevó por título “Caracterización de abonos sólidos y líquidos derivados del compostaje de alperujo y restos de poda de olivares”, nos comenta sobre la utilización de alperujo, residuo de la producción de aceite de oliva, como producto para la elaboración de compost. Este compost puede ser de gran ayuda para el sector agrícola y, en especial, en zonas áridas y semiáridas con suelos caracterizados por su alta fragilidad en términos de estructura y bajos niveles de materia orgánica, estos residuos una vez compostados podrían ser utilizados como enmienda de suelos y fertilizante orgánico para los cultivos. Por lo que el presente estudio tiene como objetivo establecer la calidad de los abonos obtenidos del proceso de compostaje del alperujo con restos de poda de olivares, tanto en su forma sólida (abono sólido, AS) como líquida (abono líquido, AL). Los resultados obtenidos del estudio fueron que el compost de alperujo combinado con restos de poda de los olivares genera un AL y AS que puede ser utilizado como enmienda, contribuyendo así a la economía circular de la producción de olivo.

De acuerdo con lo anterior, la incorporación de residuos proveniente de la producción de aceite de olivo u otros cultivos es una forma de minimizar la generación y acumulación de residuos orgánicos, es importante desarrollar diversas tecnologías para su aprovechamiento.

El estudio realizado por León y Acevedo (2021) denominado “Sostenibilidad del manejo del suelo en procesos productivos de transición agroecológica”, nos habla sobre el manejo inadecuado de los suelos, ya que estos constituyen unas de las funciones más

importante para el ecosistema y la soberanía alimentaria. La degradación del suelo representa una amenaza. Dado a este suceso, el estudio analiza los efectos del manejo del suelo sobre su sostenibilidad a partir de análisis de sus propiedades físicas, químicas y biológicas en las fincas de Subachoque, Colombia. Los indicadores pre-seleccionados los cuales son 9, fueron evaluados de acuerdo con una escala de valoración entre 1 y 5, el menor valor indica que no es adecuado y el mayor valor que si es adecuado. Se tienen indicadores físicos, quienes evaluaron que el 50% de las fincas utilizan barreras vivas, de los cuales el 93% lo realizan con cultivos densos, las prácticas de conservación de suelos que se desarrollan independientemente de la pendiente son: labranza mínima, rotación de cultivos, asociación de cultivos e incorporación de abonos orgánicos. Indicadores químicos como el carbono orgánico, además, la precipitación y temperatura son las características climáticas de mayor influencia en el control de la dinámica del carbono. Indicadores biológicos, los suelos presentaron un nivel medio de protección frente a la erosión, la mayoría de las fincas están asociadas a niveles bajos de cobertura. Como resultado de este estudio los sistemas agrícolas con el mayor número de años (≥ 5 años) en el proceso de transición presentaron condiciones favorables para 8 de los 9 indicadores evaluados, por lo tanto, es posible indicar que la conversión hacia la agroecología, impulsa cambios positivos en el estado de sostenibilidad del manejo del suelo asegurando características físicas, químicas y biológicas adecuadas para garantizar su fertilidad, acompañado del compromiso e interés por parte de los agricultores en aprender sobre la implementación de prácticas de manejo agroecológico como labranza mínima, rotación y asociación de cultivos, diversificación funcional, abonos orgánicos y barreras vivas.

Existe la difícil tarea de satisfacer las necesidades de la sociedad humana, como el tratar de solucionar los problemas alimentarios, socioeconómicos, deterioro de recursos naturales, riegos en la agricultura moderna, entre otros, por estos motivos se necesita trabajar en una agricultura sostenible basado en técnicas agroecológicas para poder producir sostenidamente sin afectar los recursos naturales y ecosistemas. Es por ello por lo que el estudio presentado por Silva y Ramírez (2017) denominado “Evaluación de Agroecosistemas mediante Indicadores de Sostenibilidad en San José de las Lajas, provincia de Mayabeque, Cuba”, tiene como objetivo evaluar las tendencias de sostenibilidad de tres agroecosistemas en el municipio de San José de Las Lajas, a través de medición de indicadores económicos, ecológicos y socioculturales. La

metodología que se utilizan para el diagnóstico de los sistemas agrícolas para la construcción de indicadores de sostenibilidad es MESMIS, para la definición de estos indicadores consta de tres fases: i) Selección de los ‘atributos’ de sustentabilidad, ii) Identificación de los criterios de diagnóstico y iii) Definición de los indicadores de sustentabilidad (variables que aportan información relevante para un criterio de diagnóstico). Posteriormente se presentaron los valores de los indicadores por medio del diagrama ameba. Como resultado se obtuvo que, entre las tres fincas evaluadas, la finca La Joya realiza más actividades agroecológicas, tiende a la sostenibilidad, ya que los indicadores se encuentran cerca al borde del gráfico ameba. A pesar de que las otras fincas también poseen altos índices de sostenibilidad, presentan debilidades que con mejora podrían optimizar los niveles de sostenibilidad.

También el estudio de Lozano et al. (2023) definido como “Conocimientos agrícolas tradicionales de los cultivos de banano, cacao y caña de azúcar como base para el desarrollo sostenible de la parroquia rural Mariscal Sucre”, tiene como objetivo diseñar una propuesta de manejo agroecológico de los cultivos productivos del banano, cacao y caña de azúcar en la parroquia Mariscal Sucre. Para la obtención de información se realizaron encuestas mixtas estructuradas en apartados: clasificación de datos, dimensión económica, dimensión social y dimensión ambiental. Además, se utilizó la metodología MESMIS para evaluar la sostenibilidad de los sistemas de producción agrícola, se realizó una revisión bibliográfica sobre la evaluación de la sostenibilidad de agroecosistemas en América Latina, obteniendo un total de 20 indicadores que corresponden a los siete atributos (productividad, estabilidad, confiabilidad de la resiliencia, equidad, adaptabilidad y autogestión) y las tres dimensiones anteriormente mencionadas. Los resultados obtenidos fueron presentados a través de gráficos radiales para cada dimensión, con respecto a la dimensión económica el mejor puntaje lo obtuvo el de solvencia económica con un valor de 5, la dimensión de sostenibilidad ambiental estuvo compuesta por 6 indicadores del cual el puntaje más alto se lo lleva la presencia de malezas con un valor de 4.1 que tiende a una sostenibilidad optima, seguidamente de suministro de agua, cobertura de suelo cuyos valores fueron de 3 y 2.9 lo cual se encuentra mediamente sostenible, mientras que los que tuvieron un puntaje más bajo y claro no tienden a la sostenibilidad fueron prácticas de conservación de suelo, reciclaje de plántulas y semillas y prácticas de fertilización. Finalmente se determinó que las prácticas

tradicionales de conocimientos agrícolas influyen favorablemente en el desarrollo de los cultivos de banano, cacao y caña de azúcar.

La investigación por Videaux et al. (2021) “Estrategia para el fortalecimiento de prácticas agroecológicas en la finca La Ofelia de la comunidad Mariana de Caujerí, San Antonio de Sur, Guantánamo, Cuba”, tiene como fin diseñar una estrategia que fortalezca el uso y manejo de prácticas agroecológicas en la finca La Ofelia de la comunidad de Mariana de Caujerí, San Antonio de Sur, Guantánamo, ya que la situación actual de la agricultura industrial se observan limitaciones cada vez más graves en los aspectos socioeconómicos, ambientales y técnicos; tales como la producción de alimentos inadecuados para la salud humana, ineficiencia energética e irracionalidad en el uso de los recursos naturales, degradación del ambiente humano y, particularmente, de los ecosistemas agropecuarios. Para la obtención de información específica acerca del conocimiento y uso de prácticas agroecológicas se realizaron visitas a la comunidad, días de campo y realización de encuestas y entrevistas. Para la caracterización, interpretación y jerarquización de los principales problemas se utilizó la matriz DAFO a partir de talleres participativos y trabajos grupales efectivos. Como resultado se obtuvo que el 92% de los productores refieren que la forma más frecuente de utilización de prácticas agroecológicas son la producción de abonos orgánicos y la utilización de humus de lombriz, como una de las prácticas locales más importantes para el mejoramiento de la fertilidad de los suelos. El 25% aplica abono verde generalmente de leguminosas que se cortan y dejan descomponer en el propio campo. La rotación de cultivos es una práctica que solo el 30 % de los productores encuestados la realiza. Dicha estrategia permite fortalecer el empleo y manejo de prácticas agroecológicas, así como determinar la ineficacia de ciertos métodos, degradación del suelo y abundancia de residuos agrícolas.

El estudio de Tamayo & Alegre hecho (2022) que lleva por título “Asociación de cultivos, alternativa para el desarrollo de una agricultura sustentable”, nos comenta que hoy en día la producción agropecuaria se pronuncia en un modelo que simplifica a los ecosistemas con monocultivos, para afrontar esta problemática, se desea evidenciar la asociación de cultivos como una alternativa para la agricultura sustentable, varios estudios demuestran que la asociación de cultivos permite la diversidad de los campos agrícola y mejora la productividad vegetal. La combinación de especies hortícolas tiene

un fuerte impulso en diversos sistemas productivos caracterizados como agroecológicos, además, es frecuente la presencia de barreras vivas a fin de impulsar efectos repelentes contra insectos y control de erosión. La ventaja de cultivos múltiples se evidencia también al evaluar el nivel de redito económico alcanzado, el sistema de maíz-frejol-calabaza en Chiapas – México obtuvo beneficios netos que superan al monocultivo de maíz, Por otro lado, la implementación de cultivos asociados constituye una estrategia eficaz para combatir el cambio climático, almacenar carbono y disminuir las emisiones GEI asociados a la actividad agropecuaria. También las asociaciones de cultivos ayudan al manejo y reducción de plagas y enfermedades de las plantas, como asociación de musas frente a monocultivo de orito. Finalmente, la combinación de especies vegetales es una práctica agroecológica para alcanzar una agricultura sustentable, incrementa la producción e ingresos agropecuarios, mitiga el cambio climático y maneja de una manera ecológica las plagas y enfermedades.

Cuando nos encontramos en una crisis económica y con ella se pone en riesgo la seguridad alimentaria, es necesario convertir los sistemas agrícolas convencionales a sistemas agrícolas con enfoque ecosistémico, para poder incrementar la producción y resiliencia de manera sostenible.

Con respecto a lo mencionado anteriormente, el trabajo de Terry et al. (2023) “Prácticas agroecológicas para incrementar la productividad en fincas agrícolas de Cuba” tiene como fin evaluar el efecto de la aplicación de buenas prácticas agrícolas en el incremento de productividad de tres fincas del Municipio Jaruco en la provincia de Mayabeque, Cuba. Para obtener la información necesaria de las tres fincas (La Pastora, La Fortuna y La Mariposa), se realizaron entrevistas, recorridos exploratorios y diálogos. En las entrevistas con los productores se tomaron en cuenta las siguientes practicas agroecológicas como uso racional del agua, aplicación de fertilización con abonos orgánicos (compost, humus de lombriz, estiércol) y abonos verdes, uso de cobertura vegetal, uso de controladores biológicos de plagas y enfermedades, diversificación de los sistemas de cultivos, uso de barreras vivas y muertas. Las entrevistas se procesaron por el método de análisis porcentual para tener información más representativa y concreta. Como resultado se obtuvo que, de las tres fincas, solo la finca Fortuna siembra e incorpora abonos verdes, y a excepción de la finca Las Mariposas, las otras dos utilizan barreras e incorporan los residuos de cosechas. Al

utilizar estas prácticas agroecológicas se obtuvo un aumento en la producción agrícola a partir del 2020 como línea base. También los productores mencionan que predomina el uso de productos químicos, como plaguicidas y herbicidas. La obtención de nuevos conocimientos les ha permitido a los productores incorporar a sus fincas prácticas agroecológicas que llevan a obtener un mejor rendimiento del cultivo.

En cuanto al estudio de investigación Sierra Reyes (2022) y denominado “Uso de tecnologías agroecológicas en la Granja Urbana del municipio Camagüey” tiene como objetivo diagnosticar el uso de tecnologías agroecológicas en agricultura del municipio de Camagüey, ya que este posee una insuficiente producción para el abastecimiento alimentario del país. Para la obtención de información se realizaron encuestas a los productores, como resultado de dichas encuestas se pudo obtener que el 69.8% de los productores conoce sobre las tecnologías agroecológicas, también aplicación de medio biológicos, la frecuencia con la que aplican es mediante un ciclo cada siete días, la aplicación de estos es importante ya que controla de manera preventiva las plagas, favorece los suelos y en algunos casos son promotores del crecimiento de plantas. El resto de los indicadores fueron la aplicación o no de algunas técnicas agroecológicas tales como: cultivos intercalados en sistemas productivos de hortalizas, rotación de cultivo, la utilización de cal, trampas de melaza, abonos orgánicos al suelo, plantas de cobertura, entre otros. Los resultados fueron los esperados porque la mayoría de los porcentajes demostraron que si son utilizadas estas técnicas. El último de los indicadores que se tomaron en cuenta fue el control que pueden llevar los productores en las unidades donde radican, se les preguntó si llevaban el control de la siembra, las labores agrícolas, compras de los insumos, rendimiento por cultivo, los costos, gastos, ganancias, rentabilidad y de las ventas, los porcentajes más elevados fueron el control de la siembra con 74,4%, labores agrícolas 67,4% y compra de insumos y rendimientos por cultivo con un total de 51,2%, el resto de los controles obtenidos tienen un porcentaje por debajo de 50%, los resultados también muestran que esto es un problema ya que los productores deben tener el mayor control posible de sus actividades para el análisis de rentabilidad.

Con respecto al cultivo de olivo, la escasez de agua, aumento de calor y temporadas de sequías debido del cambio climático y la presencia de plagas pone en peligro la producción de olivo. Dado a estos sucesos el estudio de Sobreiro et al. (2023)

“Sostenibilidad de olivares de alta densidad: consejos para la gestión del riego y enfoques agroecológicos” tiene como objetivo contribuir a un sistema optimizado en términos de gestión de agua, con enfoque en estrategias de riego y prácticas agroecológicas para mejorar la salud de los agroecosistemas. La gestión de riego en el olivo siguiendo calendarios es una manera eficaz de optimizar el agua para equilibrar el desarrollo vegetativo, rendimiento y calidad del fruto. Otra estrategia es el riego deficitario sostenido, que consiste en utilizar el agua de riego en cualquier momento de la temporada está por debajo de la demanda de la evapotranspiración del cultivo, tiene la idea de distribuir el déficit de agua de manera uniforme durante la temporada de crecimiento y el riego deficitario regulado consiste en reducir o retener el agua de riego durante periodos específicos para manipular el crecimiento vegetativo y reproductivo de las plantas, la época menos sensible para el olivo al déficit hídrico es el verano, es posible interrumpir el riego. Con respecto a las prácticas agroecológicas se tiene la poda reciclaje de biomasa donde la poda se tritura junto con las malas hierbas de cobertura, y sus nutrientes se liberan lentamente con el tiempo. Finalmente, las prácticas de riego que generan un ahorro de agua y una gestión sostenible del suelo junto a las prácticas agroecológicas pueden mitigar los efectos negativos del cambio climático y mejorar los servicios ecosistémicos.

En cuanto al estudio de Peredo et al. (2020) “Plantas medicinales y aromáticas como hospederas de enemigos naturales de *Saissetia oleae* en arreglos espacio temporales para el cultivo agroecológico de *Olea europea*” nos comenta que las plantas aromáticas y medicinales pueden ser utilizadas como plantas acompañantes que tienen la habilidad de repeler insectos plaga, hasta ser utilizadas como abono natural. De esta forma se pueden incluir estas plantas como hileras mixtas o bordes en las franjas de los cultivos. Para el caso del cultivo de olivo una de las principales plagas de este artículo es *Saissetia oleae* (homóptero fitófago) para lo cual se necesita estrategias agroecológicas para combatir los enemigos naturales. El objetivo de este estudio fue determinar las especies vegetales, establecidas en corredores, con mayor presencia de insectos enemigos naturales de *Saissetia oleae* en el cultivo agroecológico de *Olea Europea*. Para la elección de plantas medicinales y aromáticas se realizaron salidas a campo, se tuvieron los siguientes criterios: que no presenten enfermedades, de ciclo de vida largo, de hojas perennes y con tricomas, tallos gruesos, de fácil manejo en poda, entre otros. Posteriormente se establecieron corredores biológicos en tres sectores de la finca, la

distribución de estas plantas se realizó según su altura, las que poseen mayor altura al centro de los corredores y en bolillo las plantas anuales, perennes, con flores y aromáticas. Como resultado se obtuvieron 14 plantas medicinales/aromáticas de las cuales 8 destacan con mayor presencia de artrópodos enemigos naturales para *Saissetia oleae*, entre las plantas se tiene a *Artemisia absinthium*, *Linum usitatissimum*, *Chamaemulum nobile*, entre otros, se concluye que es posible utilizar las plantas medicinales y aromáticas, para el aprovechamiento como hospederas de enemigos naturales en el diseño de agroecosistemas.

El estudio denominado “Una revisión sistemática de las estrategias agroecológicas para adaptarse a los impactos del cambio climático en los medios de vida de los pequeños agricultores en Sudáfrica” por Zenda & Rudolph (2023) habla sobre el papel que tiene la agricultura en la seguridad alimentaria mundial, a pesar de ellos encontramos bastantes desafíos en el sector agrícola, incluyendo el cambio climático. En Sudáfrica, los pequeños agricultores de pequeña escala enfrentan una alta vulnerabilidad frente a los efectos negativos del cambio climático, como los cambios de patrones de precipitaciones, aumento de temperaturas y otros fenómenos meteorológicos que afectan los cultivos y ponen en peligro la seguridad alimentaria. Como respuesta, el uso de prácticas agroecológicas ha sido reconocida como estrategia para fortalecer la resiliencia y la capacidad de adaptación de los agricultores de pequeña escala ante el cambio climático. Se realizó una búsqueda bibliográfica en el cual encontraron 30 estudios correspondientes al uso de estrategias agroecológicas por pequeños agricultores en Sudáfrica, estas estrategias abarcan el empleo de plantas nativas y resistentes a la sequía, prácticas de agricultura de conservación, cultivos intercalados, gestión de cultivos y técnicas de gestión del agua. Los resultados resaltan los posibles beneficios de estas técnicas para fomentar la agricultura sostenible y mejorar el bienestar de los agricultores. No obstante, es esencial diseñar estrategias para cada contexto (desafíos económicos, factores sociales y culturales, falta de apoyo por las instituciones y falta de capacitación para adoptar nuevas prácticas agroecológicas).

El estudio por Kir et al. (2024) “Detección agroecológica de Alternativas de Cobre para la conservación de la Salud del Suelo en la producción de aceituna ecológica” nos comenta que, en Turquía, la aceituna de mesa es uno de los principales componentes de la dieta mediterránea y el interés de los consumidores que ha ido aumentando. Sin

embargo, este viene siendo afectado por la enfermedad de la mancha foliar del olivo, que afecta la calidad y rendimiento del olivo, afectando a los agricultores económicamente. Para combatir esta enfermedad utilizan el cobre activo, que según los monitoreos realizados afectan a la calidad del suelo. Es por ello por lo que se utilizaron 9 alternativas agroecológicas al oxiclورو de cobre las cuales fueron té de lombricomposta, silicato de potasio, *Bacillus subtilis* EU 007 WP, extracto de hoja de *Platanus orientalis*, mezcla de Mycorrizas, producto comercial de algas, *Trichoderma citrinoviride* TR1, té de lombricomposta+mezcla de *Platanus orientalis*, *Penicillium* (Moho) trozos de pan. Como resultados se indicó que el oxiclورو de cobre (control), el silicato de potasio y el té de vermicompost mostraron un contenido significativamente mayor de TWSP en comparación con la aplicación cero de cobre y otros tratamientos.

El artículo de Scarlato & Colnago (2023) titulado “Estrategias y herramientas para la transición hacia sistemas de producción de hortalizas de base agroecológica” nos habla sobre los cambios que se requieren para poseer sistemas productivos más resilientes y estables que generen una mayor biodiversidad. En Uruguay se presencia menos superficie de cultivos, menos oportunidades de rotación que originan deterioros al suelo, dando lugar a altas tasas de erosión, baja productividad y rendimiento del cultivo, y problemas de salud. Para dejar de lado los insumos convencionales por otros más sostenibles, algunas alternativas son hongos entomopatógenos, enmiendas orgánicas y biofertilizantes, estas alternativas apoyan en el camino a la transición. Sin embargo, los estudios demuestran que los bajos ingresos en los sistemas de producción no están relacionados solo al uso de insumos sino a la planificación del uso del suelo, se propone estrategias como labranza, cobertura de suelo, rotación de cultivos, entre otros. Además de seleccionar indicadores que nos permita medir nuestros objetivos a corto, mediano y largo plazo.

El trabajo de Le et al. (2023) denominado “Producción sostenible de té verde mediante prácticas de gestión agroecológica y conversión de tierras para restaurar la salud del suelo, la productividad de los cultivos y la eficiencia económica: Evidencias del norte de Vietnam” menciona que Vietnam es uno de los cinco principales exportadores de té del mundo, a pesar de ello, viene sufriendo las consecuencias de la aplicación intensiva a largo plazo de agroquímicos en el cultivo de té, es por ello que el estudio

tuvo como objetivo estudiar el impacto de diferentes métodos de manejo del té en las propiedades fisicoquímicas y biológicas del suelo, así como en el rendimiento del té y sus componentes. La aplicación de prácticas agroecológicas permite mejorar la salud del suelo y los indicadores de calidad del té, como fertilizantes y acolchados orgánicos, manejo de plagas y enfermedades. Este estudio se realizó en cuatro comunas vecinas, desde el 2017 estos campos de té han estado en transición a la producción de té orgánico, lo que significa que desde entonces no se han aplicado fertilizantes ni pesticidas químicos para cumplir con el requisito de certificación. Se seleccionaron 20 plantaciones para las muestras de los parámetros biológicos. Como resultados se pudo determinar que las practicas agroecológicas mejoraron la materia orgánica y el pH del suelo, así como la abundancia de macrofauna y mesofauna del suelo en las plantaciones de té agroecológicas a diferencia de las parcelas de te convencionales.

La investigación de Odutola et al. (2023) denominada “Efecto de la integración de las franjas de pasto vetiver con la densidad de población de maíz sobre la erosión del suelo bajo dos vertientes contrastantes de la agroecología de la selva tropical”, nos habla de que la erosión hídrica es una amenaza para la agricultura sostenible y la seguridad alimentaria, para ellos se ha requerido la aplicación de una tecnología ecológica compatible con la mitigación de la erosión del suelo como el vetiver tecnología del césped, la cual es barata, factible, sostenible y ecológica. Es por este motivo que el estudio tiene con objetivo evaluar la eficacia de la combinación de franjas de pasto vetiver con alta densidad de población de maíz para la protección del suelo del impacto de las gotas de lluvia y la mejora del rendimiento del cultivo de maíz. Se realizaron 5 tratamientos de los cuales el VSG a intervalos de 5m hacia abajo del pendiente combinado con una alta densidad de población de maíz es el más efectivo para mitigar las pérdidas de nutrientes del suelo y aumentar el rendimiento del maíz.

El estudio denominado “Manejo de suelos y plagas en los sistemas agrícolas de la Polinesia Francesa e impulsores y barreras para la implementación de prácticas basadas en principios agroecológicos” por Surchat et al. (2021) tiene como objetivo reducir la erosión del suelo debido a la lluvias en la agricultura Polinesia Francesa ocasionada por el cambio climático, por estos motivos se desea desarrollar las practicas agroecológicas para mejorar los procesos ecológicos y servicios ecosistémicos para la producción de alimentos. Las practicas implementadas por los agricultores se

realizaron a partir de los seis principios definidos por Altieri y Nicholls (1999) para diseñar sistemas agrícolas resilientes. Se utilizan 11 prácticas de manejo, de la cual las prácticas de manejo de plagas se acercan más a las agroecológicas, el reciclaje de materia orgánica no es muy utilizado, pero puede limitar la exposición del suelo desnudo; 30% de los agricultores aplican enmiendas de estiércol de pollo y cal; la práctica de mulching es utilizada muy poco, lo cual significa que el ciclo de nutrientes está algo ausente. En conclusión, los agricultores de este estudio no implementan diferentes prácticas de manejo de suelos y plagas que estén relacionados con los principios agroecológicos, tienen más desafíos para el manejo de suelos que de plagas.

El caso de estudio en donde los métodos agroecológicos han podido solventar ciertos problemas en varias comunidades agrícolas de diferentes partes del mundo, como es el estudio de Flavio Vera (2019), definido “Alternativas agroecológicas para el manejo de arvenses en competencia específica con maíz (*Zea mays* L.)”, da a conocer la problemática sobre los arvenses o malezas en el cultivo de maíz, debido al uso exagerado de herbicidas derivados de la urea y las triazinas simétricas, que dan lugar a arvenses resistentes en el cultivo, el cual afecta a la rentabilidad de la cosecha, algunas alternativas que se dieron a conocer para controlar los arvenses fueron: el uso de enmiendas del suelo como el estiércol de granja o cal que pueden afectar en gran cantidad las malezas, también el implementar las coberturas vivas, que trata de sembrar cultivos alimenticios entre especies ya existentes que pueden inhibir el desarrollo de estas malezas.

Por otra parte, se tomó como referencia el estudio de Ormeño et al. (2017), el cual se basa en el Manejo agroecológico del cultivo de café, aquí se menciona la baja producción de café que se obtiene debido al cambio de cultivos, el mal uso de los agroquímicos, deterioro de la calidad del suelo, la falta de ayuda profesional para combatir con las plagas y enfermedades, la ausencia de los controles fitosanitarios y la escasa tecnología por parte de los agricultores. Por estos motivos implementan técnicas agroecológicas en cada etapa de la cosecha de café, técnicas como la desinfección de sustrato con ayuda del hongo antagonista *Trichoderma sp.*, aplicación de abonos orgánicos como el té de estiércol o vermicompost de lombriz líquido y productos biológicos como *Azotobacter spp.*, entre otras técnicas. Se puede resaltar de este estudio que es necesario tener controles fitosanitarios en cada etapa de desarrollo del cultivo,

muchos productores no realizan esta actividad al no tener personal calificado o por falta de conocimiento, pero es de suma importancia ya que ayudan a prevenir enfermedades, plagas y evita obtener una deficiencia de nutrientes en las plantas.

Los cultivos han sido cubiertos por mucho tiempo por agroquímicos convencionales, es ahora cuando se muestran los efectos de su uso indiscriminado, el principal problema ante este suceso para los agricultores es la resistencia que han generado la tolerancia hacia ciertos pesticidas. Por lo que hoy en día se buscan alternativas más sostenibles y equilibradas para la prevención de plagas, como referencia se tiene el estudio de Deguine, et al. (2015) titulado “Manejo agroecológico de la mosca de la fruta que infesta las cucurbitáceas en la región de Reunión”. En esta zona se encuentran 22 especies de mosca de la fruta, las cuales son sumamente perjudiciales para los cultivos de hortalizas y de azúcar, que es el cultivo más común, debido a este acontecimiento se pierden cosechas enteras. La temperatura, la humedad y la luz cumplen un papel importante en las etapas de reproducción de estas moscas, las temperaturas entre 18 y 29°C y la humedad en un 60 a 70% permite altas tasas de reproducción. Con respecto a las técnicas de manejo agroecológico evaluadas en la región de Reunión, se implementó la técnica Augmentorium, es una estructura cuadrada cerrada revestida en malla que en el interior se coloca una fruta infestada, las moscas que emergen quedan encerradas dentro y eventualmente mueren. Otra técnica realizada fue la inserción de plantas trampa, dado a que el maíz y la caña forrajera son dos especies atractivas para las moscas, ambas se pusieron en macetas y posteriormente se liberaron una cohorte de 100 adultos. Como resultado se obtuvo que el maíz tuvo mayor atracción, por lo tanto, se optó por usar como trampa para uso en fincas de Reunión.

El estudio realizado por Jaquin - Hernandez et al. (2019) denominado Alternativas agroecológicas de fertilización en el cultivo del pipián (*Cucúrbita argyrosperma*), nos habla sobre la utilización de abonos orgánicos en el cultivo de pipián, esta planta tiene bastante demanda debido a su contenido de fibra, calcio y fósforo, además que es de bajo costo, a pesar de eso, la producción de esta semilla por parte de los agricultores viene decreciendo su calidad. Es por ello que se plantean tres alternativas agroecológicas, en donde se da importancia a la recuperación de los suelos, para obtener una producción óptima y rentable. Una de las alternativas agroecológicas de fertilización a utilizar son las lombrices, este abono se caracteriza por su alto contenido

de macro y micronutrientes, vitaminas y hormonas vegetales, también se tiene el té de estiércol, agregando plantas con efecto biocida como la ortiga se puede obtener un abono más concentrado. La pulpa de café descompuesta reemplaza ampliamente a la fertilización química. Como resultado de la aplicación de estos tres abonos en el cultivo de pipián en el Municipio de Jinotega, se obtuvo que de los tres abonos el té de estiércol tuvo un mejor efecto, se observó un mejor desarrollo del tallo, guías y un crecimiento más acelerado.

Por otro lado, el estudio de Bessou et al. (2017), nos habla sobre la aplicación de prácticas agroecológicas en plantaciones de palma aceitera en el Sudeste Asiático. El aceite de palma es un producto que ha obtenido bastante demanda con el pasar de los años, ya que es un producto consumido en todo el mundo, no quedan de lado los impactos ecológicos hacia el medio. Las plantaciones de palma necesitan fertilizantes como N, P, K, Mg, Cl y B, parte de estos fertilizantes pueden perderse en el medio ambiente, lo que puede dar lugar a impactos ambientales potenciales, es por ello que se diseñan alternativas eco amigables y mejor aún si son de subproductos del aceite de palma que ayudarán a optimizar los procesos de reciclaje y contribuir a la sustitución de insumos convencionales, una de esas alternativas sería la aplicación de racimos de fruta vacíos (EFB) como mantillo, ya que contribuye a mejorar las propiedades químicas del suelo, en particular el contenido de nutrientes. Además, se tiene la presencia de plagas en el cultivo, alternativas para solventar este problema son la limpieza de parcelas mediante la eliminación de la vegetación que puedan dar refugio a los adultos o el control biológico. Una de las formas más importantes de contribuir con el medio ambiente es utilizar coproductos de la producción para realizar abonos y enmiendas orgánicas, además ayuda a reducir la generación de residuos e insumos.

El estudio de Nicholls et al. (2017) denominado Agroecología y el diseño de sistemas agrícolas resilientes al cambio climático nos relata ciertas experiencias vividas en distintas partes del mundo sobre las técnicas agroecológicas. Existen muchas prácticas de manejo agroecológico que aumentan la diversidad y complejidad de los agroecosistemas como base para la calidad del suelo, la salud de las plantas y la productividad de los cultivos. Por ejemplo, en China los agricultores de quince municipios diferentes cultivaron cuatro mezclas distintas de variedades de arroz en más de 3,000 hectáreas, sufrieron una incidencia 44% menor de “blast” (piriculariosis) y

tuvieron un rendimiento 89% mayor que las parcelas homogéneas sin la necesidad de utilizar fungicidas. Es importante que en un cultivo se pueda mantener una diversidad de especies en las parcelas, actúa como amortiguador frente a las plagas de insectos y también frente al clima incierto.

En Kenia desarrollaron un sistema de “push-pull” (empuje y tiro) que utiliza dos tipos de cultivos que se siembran junto con el maíz: una planta que repele a estos barrenadores (el empuje) y otro que los atrae (el tiro). Dos de los cultivos trampa más útiles que atraen (tiran) a los enemigos naturales de los barrenadores como la avispa parásita (*Cotesia sesamiae*), son el pasto elefante y el pasto Sudán, ambas plantas forrajeras importantes que se les siembra como borde alrededor del maíz. Dos excelentes cultivos que repelen a los barrenadores, y que se siembran entre las filas de maíz, son el pasto gordura (molasses grass), que también repele a las garrapatas, y la leguminosa *Desmodium uncinatum*, que además puede suprimir la maleza parásita *Striga* por un factor de 40 en comparación con el monocultivo de maíz según Estos estudios expuestos por Nicholls et al. (2017) muestran la importancia de incrementar la diversidad vegetal y la complejidad de los sistemas agrícolas para reducir la vulnerabilidad a los eventos climáticos extremos.

Por otro lado, el artículo de Fonseca (2021) denominado “Propuesta metodológica para medir la sustentabilidad en agroecosistemas a través del marco MESMIS” tiene como objetivo valorar los indicadores de sustentabilidad a través del Marco para la Evaluación de Sistemas de Manejo Incorporando Indicadores de Sustentabilidad (MESMIS), que está compuesto por los atributos: productividad, equidad, estabilidad, resiliencia, confiabilidad, adaptabilidad, autodependencia. Para indagar el grado de sustentabilidad de agroecosistemas campesinos. Dicha investigación se desarrolló en la provincia de Sumapaz. El estudio es del tipo mixto y para el diagnóstico de agroecosistemas campesino se realizaron encuestas, entrevistas, diálogos con la comunidad y métodos participativos. Los indicadores seleccionados poseen una escala de calificación que va de 0 a 5, siendo 5 la mejor puntuación. Los resultados del análisis de los indicadores para determinar los niveles de sustentabilidad en los agroecosistemas se presentan mediante la gráfica del tipo radar, que muestran el comportamiento del conjunto de criterios evaluados. Con respecto a la dimensión ambiental los indicadores son calificados como escasamente sustentable con un valor de 2.8, esta dimensión se

vio afectada debido a que los sistemas de producción son principalmente monocultivos, desarrollo de prácticas convencionales y uso intensivo de sustancias químicas. Mientras que la dimensión social y económica tuvo un valor de 3.6 y 3.4 categorizada como medianamente sustentable. Se llegó a la conclusión que los sistemas de producción son medianamente sustentables, la sustentabilidad de la finca puede estar en riesgo por el retiro de los subsidios al campo, fraccionamiento de tierra, sobre costo de insumos y migración rural de jóvenes a otros centros poblados.

Finalmente, Acevedo y Argarita (2013), se contempla el uso de la Metodología para la evaluación de sustentabilidad, a partir de indicadores locales para el diseño de programas agroecológicos (MESILPA) con la finalidad de relacionar conceptos como el de agricultura sustentable y agroecología, como una propuesta de programas agroecológico que permitan a los productores e instituciones incorporar un enfoque agroecológico para el mejoramiento de sus condiciones de vida.

2.2. Marco Teórico

2.2.1. Sistemas agroecológicos

La FAO (2020) explica que la agroecología es la materia de ciencias basada en implementar conceptos de ecología para optimizar las relaciones entre los animales y las plantas. Es una ciencia que estudia las diferentes partes de un agroecosistema y como interactúan; siendo un conjunto de prácticas que tienen el fin de generar sistemas agrícolas sostenibles y optimizar la producción. Asimismo, se puede percibir como un movimiento social con un rol fundamental para la agricultura ya que promueve la cultura, la viabilidad económica y la justicia social.

Asimismo, el Centro de Información e Innovación – ASDENIC (2016) explica que este concepto surgió en Latinoamérica durante los años 80 a partir de los movimientos de ecología llevados a cabo 20 años antes, para poder impulsar formas de consumo y producción alternativas al sistema agroindustrial que se utilizaba. Para terminar con las problemáticas ecológicas y sociales se utilizaron alternativas para el manejo de recursos, impulsándolas con capacitaciones e investigaciones de ciencias como la agronomía y la antropología.

Un agroecosistema es un tipo de ecosistema que ha sido modificado y manejado por seres humanos con la finalidad de obtener recursos naturales o materiales de origen

biológico. Cuando se evalúa y se caracteriza un agroecosistema hay muchos aspectos a considerar debido a que estos se pueden entender como un conjunto de distintas actividades agropecuaria (Andrade, 2022). Según Sarandón y Flores (2014) las características de un agroecosistema pueden ser evaluadas teniendo en cuenta los siguientes principios:

- **Productividad:** es el volumen de biomasa que se produce en el espacio y tiempo determinado dentro de un cultivo; es decir, el rendimiento de estos. Los agricultores consideran a la productividad como uno de los indicadores más usados cuando se busca evaluar un sistema.
- **Eficiencia de los procesos:** Es la relación entre los insumos que se utilizan y los ingresos que se generan. Un sistema puede ser altamente productivo, sin embargo, eso no garantiza que sea eficiente; por lo cual se deben considerar los aspectos que la afectan.
- **Estabilidad:** Este concepto abarca la resistencia que tiene un sistema productivo ante los elementos de la naturaleza, es decir, que tan frágil o inestable puede llegar a ser un cultivo.
- **Resiliencia:** Relacionado con la estabilidad, esta se entiende como la capacidad del sistema para poder recuperarse.

La biodiversidad en un agroecosistema es amplia, esta presenta elementos de gran variedad como diferentes cultivos, vegetación, insectos, árboles y microorganismos asociados. Todo esto guarda relación con los factores climáticos, las características geográficas de la zona, los elementos edáficos y socioeconómicos. Gutierrez y Altamirano (2016) explican que el nivel de biodiversidad de un sistema está ligado a cuatro elementos fundamentales:

La diversidad de flora dentro del sistema y fuera de este.

La permanencia de los cultivos del sistema.

Que tan intenso es su manejo.

Que tan aislado está el sistema con la flora natural.

La restauración ecológica aplicada a los agroecosistemas requiere una visión amplia y adaptable, tal como lo propone Rey Benayas y Fraile (2017), permitiendo incorporar prácticas como las buenas prácticas agrícolas. Este enfoque flexible evita la dicotomía entre producción y conservación, promoviendo un equilibrio entre la actividad agrícola

y la protección de la biodiversidad y los servicios ecosistémicos, con miras a la sostenibilidad a largo plazo. Para lograrlo, se plantean dos estrategias complementarias: la integración de una agricultura que conviva con la biodiversidad dentro del mismo espacio productivo, o bien, la separación espacial entre áreas de producción y de conservación. La elección entre una u otra dependerá de la escala territorial y de los objetivos planteados.

Asimismo, se reconocen cinco alternativas que pueden implementarse de forma conjunta: el uso sostenible de la biodiversidad en la gestión agrícola, la revalorización de prácticas tradicionales, la conversión de cultivos convencionales hacia enfoques ecológicos o conservacionistas, el establecimiento de sistemas agroforestales, y la incorporación de pequeños elementos que mejoren la biodiversidad sin competir por el uso del suelo, como cercas vivas, charcas o islotes forestales. También se destaca la importancia de desarrollar una infraestructura verde aprovechando elementos lineales del paisaje agrícola, como bordes de caminos o lindes entre parcelas, mediante la plantación de vegetación nativa o la restauración de márgenes y sistemas riparios. Finalmente, es fundamental priorizar las zonas de intervención, considerando la proximidad a espacios naturales protegidos o áreas de alto valor ecológico, y fomentar la formación en restauración ecológica en diversos sectores, especialmente entre agricultores, profesionales del agro y estudiantes, para garantizar la implementación efectiva y sostenible de estas estrategias.

2.2.1.1. Metodología para la evaluación de sustentabilidad, a partir de indicadores locales para el diseño y desarrollo de programas agroecológicos (MESILPA)

El libro de Acevedo y Angarita (2013) que evalúa La Metodología de Evaluación de Sustentabilidad a partir de indicadores Locales para el diseño de Programas Agroecológicos explica que la sustentabilidad ha formado parte de las agendas políticas y científicas desde las últimas dos décadas en cuanto a temas de la vida humana. Este desarrollo sostenible se puede entender como aquel que es capaz de cubrir las necesidades de la generación presente sin poner en peligro la capacidad de las generaciones futuras para atender sus necesidades. Es así como se determinó que la sustentabilidad posee cuatro dimensiones que interactúan entre sí:

- La dimensión física o biológica que abarca todo lo relacionado con potenciar la complejidad de los ecosistemas y los ciclos de la naturaleza.
- La dimensión social que determina que los bienes a la naturaleza deben ser administrados de forma equitativa a cada persona.
- La dimensión económica que agrupa a las actividades que el ser humano desarrolla para producir y distribuir bienes y servicios.
- La dimensión política, entendida como la capacidad de todas las personas para participar de forma directa y tomar decisiones para el futuro del colectivo.

La metodología MESILPA se encuentra basada en las propuestas Framework for the Evaluation of Sustainable and Management (FESLM), el marco teórico para la definición de los indicadores de sustentabilidad del IICA Y GTZ y la postulación del Grupo Interdisciplinario de Tecnología Rural Apropiada de México, Marco para la Evaluación de Sistemas de Manejo Incorporando Indicadores de Sustentabilidad (MESMIS) (Acevedo y Angarita, 2013).

De estos estudios se toman aspectos importantes: se considera que el inicio se da al identificar las maneras de usar la tierra, se adoptan las tácticas de los marcos de análisis utilizados y poner todos los indicadores de sustentabilidad en una sola escala numérica; finalmente, se tomó la idea de asegurar el desarrollo de los ciclos constantes de sustentabilidad al agregar indicadores y actividades participativas en la metodología.

El objetivo de esta metodología es implementar procedimientos ordenados y participativos diseñados específicamente para los programas agroecológicos, promoviendo así la actividad comunitaria hacia una agricultura local sostenible, construir indicadores para la evaluación y monitorearlos de forma permanente. A través de este concepto local de la sustentabilidad se entiende que existen factores externos y que están fuera de control que pueden interferir en los objetivos de la agricultura. Esta herramienta resulta útil cuando se aplica en sistemas de promotores rurales y agricultores ya que hace más fácil ordenar los ciclos de los

proyectos de los pobladores a partir de análisis y participación de las personas.

La metodología MESILPA se fundamenta en cuatro premisas importantes (Acevedo y Angarita, 2013):

- La agroecología es un enfoque de producción que busca siempre representar el concepto de la sustentabilidad.
- Para analizar de forma precisa y adecuada se deben formular indicadores de evaluación por medio de un marco de análisis.
- A diferencia de los indicadores generales o universales, los indicadores locales se realizan según las condiciones y objetivos propios de una comunidad.
- La participación de los agentes locales en el desarrollo de los programas hace que estos se fortalezcan.

La metodología MESILPA está conformada por 7 fases que se siguen en secuencia, las cuales tienen como finalidad formar ciclos de mejora de la sustentabilidad de los sistemas teniendo en cuenta indicadores locales (Acevedo y Angarita, 2013):

FASE 1: Caracterización de los sistemas productivos

Se comienza la metodología con una descripción completa de los sistemas de producción en las fincas donde se implementará el programa. En esta fase se levanta información básica de la región y cada sistema productivo con la finalidad de reconocer las características locales y los datos relevantes sobre las fincas. Esta fase se divide en dos momentos, el primero es un diagnóstico rural participativo y el segundo un levantamiento detallado de información.

FASE 2: Construcción del marco de análisis sobre sustentabilidad

La segunda fase busca construir criterios que permitirán determinar las condiciones ideales para la sustentabilidad. A partir de estos criterios se construirán los indicadores para evaluar la sustentabilidad.

FASE 3: Priorización de aspectos para la sustentabilidad

En la fase 3 se toman en cuenta los objetivos que tiene el grupo de trabajo para lograr la sustentabilidad del sistema, según la percepción de los agricultores y los criterios más importantes para mejorar el sistema.

FASE 4: Definición y estandarización de indicadores

Una fase importante donde se construyen los indicadores que representaran el nivel operativo de cada uno de los elementos de la sustentabilidad.

FASE 5: Evaluación de sustentabilidad

A partir de esta fase se da comienzo a la evaluación de los indicadores de sustentabilidad en la finca que integra el programa.

FASE 6: Análisis de resultados – diagramación

Se interpreta la información mediante recursos gráficos que permiten la evaluación y visualizar los logros de los indicadores. Para esto se utiliza un esquema de tipo radial o telaraña compuesto por ejes que parten de un centro común y se le asignan los valores determinados.

FASE 7: Planeación de acciones de mejora

Teniendo en cuenta la información obtenida en la evaluación se comienza con procesos interactivos para reflexionar y tomar acciones para encontrar las debilidades o carencias del programa y los avances más significativos.

2.2.2. Olivo (*Olea Europaea L.*)

2.2.2.1. Definición

El olivo (*Olea europea L.*) es un árbol que pertenece a la familia de las oleáceas, pueden llegar a medir 15 metros de altura si no se realiza la actividad de poda apropiadamente.

2.2.2.2. Características

Posee un tronco erecto de color gris claro, lleno de protuberancias y fisuras, especialmente a medida que se hace mayor, sus hojas son opuestas, lanceoladas, de hasta unos 8 cm de longitud por un par de

anchura y de corto peciolo, son blanquecinas por el envés, como consecuencia de la densa pubescencia que las cubre y que tiene como objetivo protegerla del frío en invierno y del calor en verano (Guevara, 2015).

Tabla 1

Ciclo Anual del Cultivo de Olivo

Meses		Feb	Mar-Abr	May-Jun	Jul-Ago-Sep-Oct-Nov-Dic		Ene
Estados Fenológicos	Ciclo Vegetativo	Parada Estival	Crecimiento Vegetativo	Reposo Invernal	Crecimiento vegetativo (hojas, ramas y raíces)		Parada Estival
	Ciclo Reproductivo	Crecimiento de Frutos	Maduración	Iniciación Floral	Diferenciación de crecimiento de primordios florales	Floración Polinización - fecundación	Crecimiento del Fruto

Nota: La tabla representa las etapas fenológicas del olivo a lo largo del año. Tomado de Casanova (2022).

Según Casanova (2022), se definen los siguientes conceptos sobre las fases del ciclo anual del cultivo de olivo:

A) Ciclo Vegetativo

- Parada estival: Es la etapa en la cual se suspende el crecimiento de las hojas, ramas y raíces, se presentan en el mes de enero y febrero.
- Crecimiento vegetativo: Es la fase en donde las hojas, ramas y raíces crecen, comprendido entre los meses de marzo y abril, así como de julio a diciembre.
- Reposo invernal: Es el periodo de latencia del olivo, ocurre entre los meses de mayo y junio.

B) Ciclo reproductivo

- Crecimiento de frutos: Etapa posterior al cuajado, donde se inicia el desarrollo de los frutos, se presentan en los meses de enero y febrero.
- Maduración: En esta fase los frutos presentan una coloración variedad/ dependiente, por ejemplo: la variedad Sevillana criolla es de color negra azulada, evidenciada entre los meses de marzo y abril.
- Iniciación floral: Es la fase en la cual las yemas axilares se transforman en yemas florales, este proceso se da en el mes de mayo a junio.
- Diferenciación y crecimiento de primordios florales: Se presencian las primeras inflorescencias, las cuales luego se convertirán en botones florales. Esta fase ocurre en los meses de julio a septiembre.
- Floración, polinización, fecundación y cuajado: La floración es el periodo en el cual las flores llegan a su máximo crecimiento antes del mes de octubre, posteriormente se realiza la polinización anemófila o entomófila, seguidamente se da la fecundación y luego el cuajado del fruto, fases que se dan en los meses de octubre y noviembre.

2.2.2.3. Variedades del cultivo

El fundo Poquera presenta tres variedades de olivo: Sevillana, Bordal y Pendolino.

A. Sevillana

También conocido como “Criolla”, “Tacneña”, “Ilo”, “Yauca” y su origen procede de España. Es una variedad de mesa difundida en un 85% que se cultiva en 6,380 has en el Perú. Se le considera tolerante a la humedad y susceptible a la sequía. Su capacidad de enraizamiento por estaquillado herbáceo es muy baja. Requiere frío para la floración, tiene elevado aborto ovárico y con polen de baja fertilidad; su producción es escasa en inviernos templados y necesita

polinizantes para una buena cosecha. Su maduración es semi tardía, se le utiliza para la elaboración de aceituna de mesa verde y negras naturales, su recolección se efectúa en los meses de abril a Julio, siendo apreciada por su tamaño y color más que por su calidad como se ve en la Figura 1. La relación pulpa/hueso es alta, y es sensible a las alteraciones microbianas (Instituto de Investigaciones Agropecuarias, 2001).

Figura 1

Olivo Sevillano



Este tipo de aceituna produce dos tipos de frutos: Normales y Uvilla, este último son frutos partenocárpicos que se detienen en su desarrollo prematuramente y maduran antes. Son susceptibles a la virosis, verticilosis, nematodos, queresas blancas y negras, no soporta podas severas (Instituto de Investigaciones Agropecuarias, 2001).

B. Gordal

La aceituna Gordal es una de las principales variedades producidas en España, propia de la provincia de Sevilla; es un árbol de altura media, produce frutos grandes de pulpa firme, de madurez precoz y posee un color brillante cuando madura, es óptima para conservas,

especialmente rellenas como se puede ver en la Figura 2 (Agrobanco, 2013).

Con respecto a la climatología, es resistente a sequía, al frío, vientos y medianamente tolerante a la salinidad (2 a 3 dS/m). La época de floración es media y presenta problemas de cuajado y la fase de maduración de sus frutos es precoz. La productividad de este tipo de aceituna es baja (2 a 3 ton/ha) y alternante (Tapia, 2003).

Figura 2 Olivo Gordal
Olivo Gordal



C. Pendolino o Liguria

El Pendolino es de origen italiano, es un olivo polinizador; árbol de mediano vigor, de excelente fructificación, resistente a la sequía. Tiene una floración temprana y abundante, se usa principalmente para la extracción de aceite (Tapia, 2003). Esta especie se aprecia en la Figura 3.

Figura 3

Olivo Pendolino



2.2.2.4. Importancia

El fruto del Olivo que es la aceituna tiene un alto valor nutritivo, posee todos los aminoácidos esenciales en una proporción ideal, aunque su contenido en proteína es bajo, su nivel de fibra hace que sea muy digestiva (Guevara, 2015).

2.2.3. Requerimientos Edafoclimáticos del Olivo

2.2.3.1. Clima

El olivo es originario de regiones con clima mediterráneo, el cual se caracteriza por tener dos estaciones distintas. Durante la estación fría y húmeda, el olivo entra en un periodo de receso o dormancia invernal, mientras que durante la estación cálida y seca ocurre la fructificación. En este clima, es crucial que durante el invierno se acumule suficiente frío, con una temperatura umbral de 12,5 °C, para que el olivo salga de su dormancia y pueda florecer de manera uniforme. Este proceso se conoce como acumulación de frío u horas frío. Sin embargo, las yemas vegetativas del olivo no parecen requerir de frío para iniciar su actividad (Tapia, 2003).

Para lograr su fructificación óptima, es importante que la temperatura no baje de 25°C y no exceda los 35°C, debido a que el olivo requiere una acumulación térmica para que los frutos puedan utilizar el gran contenido de grasa y azúcares. Otras condiciones climáticas como el alto porcentaje de humedad ambiental pueden propiciar el desarrollo de enfermedades como es el caso de la Fumagina (MIDAGRI, 2020).

2.2.3.2. Suelo

El olivo puede cultivarse en distintos tipos de suelos siendo su rango óptimo de pH de 6 a 7, sin embargo, se han dado casos de su evidente resistencia a suelos alcalinos y ácidos definida por la conductividad eléctrica soportando hasta un rango menor a 4 dS/m.

Con respecto a la textura de suelos, el olivo puede adaptarse a muchas clases, no obstante, se considera que pueden desarrollarse mejor en suelos arcillosos-silíceos de alta profundidad y no muy húmedos (MIDAGRI, 2020).

2.2.4. Requerimientos nutricionales del Olivo

A. Macronutrientes

– Nitrógeno

La aplicación de nitrógeno favorece al crecimiento de los tejidos, síntesis de clorofila y asimilación de nutrientes. Participa en todas las fases de crecimiento y desarrollo del cultivo, especialmente desde la brotación hasta el endurecimiento del hueso (Chávez Lazo et al., 2008).

Sin embargo, el uso excesivo de este nutriente ocasiona trastornos en la planta, retrasa la maduración, pérdida de calidad, los tejidos permanecen verdes y succulentos más tiempo, presentando mayor susceptibilidad al ataque de plagas y enfermedades (Casanova, 2022).

Cuando el cultivo olivo muestre signos de falta de nitrógeno, se hará notar en las hojas, muestran clorosis y necrosis en los bordes y puntas, así como, escasa floración y brotes con reducido desarrollo (Casanova, 2022).

– **Fósforo**

Participa en el desarrollo de yemas, brotes y raíces. Debido a que es de absorción lenta, necesita ser aplicado al inicio del abonamiento. Un olivo que presenta deficiencia de fósforo muestra bajo desarrollo en sus raíces, hojas de coloración púrpura o rojiza y pocas yemas florales (Chávez et al., 2008).

El exceso de fósforo puede ocasionar dificultades en la absorción de zinc, cobre y calcio.

– **Potasio**

Este nutriente participa en la respiración, en el movimiento de agua al interior de la planta, formación y crecimiento del fruto y endurecimiento del hueso (Chávez et al., 2008).

Cuando existe falta de potasio en el olivo, presenta brotes cortos con entrenudos cortos, hojas con puntas amarillas o rojizas y áreas necróticas en los bordes y ápice, sobre todo en las hojas basales o maduras (Casanova, 2022).

– **Calcio**

Este nutriente se debe emplear en suelos muy ácidos. Los síntomas de deficiencia muestran muerte de los puntos de crecimiento de las plantas, coloración verde-oscuro en las hojas, árboles de bajo tamaño, muerte del brote terminal. Asimismo, afecta la cantidad de producción del fruto (Casanova, 2022).

– **Magnesio**

La falta de magnesio en el olivo genera hojas con clorosis apical y lateral dejando una mancha verde en la base (Casanova, 2022). Es opuesto o antagónico al potasio, debido a esto la aplicación de este nutriente puede ocasionar que el potasio tenga un bajo rendimiento (Chávez et al., 2008).

B. Micronutrientes

– **Zinc**

Actúa en la formación de hormonas promotoras de crecimiento y de la floración, sin embargo, su deficiencia afecta la asimilación del nitrógeno. Altos niveles de fosfatos afectan su disponibilidad en los olivos (Chávez et al., 2008). La ausencia de este nutriente ocasiona hojas de menor tamaño con clorosis en los bordes, agrupadas como rosetas en los brotes terminales (Casanova, 2022).

– **Hierro**

Es un elemento importante para la formación de la clorofila. También es activador de los procesos bioquímicos como respiración, fotosíntesis o fijación simbiótica del nitrógeno. La deficiencia de este nutriente es debido al bloqueo por magnesio o calcio, esto se presencia al presentar el olivo hojas pequeñas y clorosis internerval pronunciada (Casanova, 2022).

2.2.5. Producción del Cultivo del Olivo

Para la aceituna “verde” o sin madurar, la cosecha se realiza en los meses de marzo y abril, descargando entre un 30 a 40 % de la producción total, lo cual evitará que se prolongue la cosecha de aceituna negra, permitiendo a la vez que la planta se recupere para la próxima campaña. Para recolectar la aceituna verde, el fruto debe presentar un color verde amarillento, al apretarla debe liberar un jugo lechoso y el hueso o “pepa” debe desprenderse con facilidad, sin quedar restos de pulpa.

En cambio, la cosecha de la aceituna destinada para la elaboración de aceite se realiza entre finales de abril y mayo. En este caso la mayor parte de los frutos

deben haber cambiado de color, y más de la mitad de la cara de la aceituna debe presentar un color violáceo; de esta manera, se obtiene un buen rendimiento en cuanto a volumen y calidad de aceite.

Finalmente, la recolección de “aceituna madura” o “negra” se realiza cuando esta ha llegado a su máximo tamaño y peso, debe presentar la piel y la pulpa de color negro violáceo, hasta las dos terceras partes del fruto, y al apretarlos emiten un jugo del mismo color. Generalmente la cosecha de aceituna negra se realiza entre los meses de junio y julio (Casanova, 2022).

2.2.6. Plagas y Enfermedades

2.2.6.1. Plagas

a) Queresa Móvil del Olivo (*Orthezia Olivicola*)

Es la plaga con mayor presencia en la zona sur de la región del país que viene afectando a los olivos. Estos insectos se establecen en ramillas tiernas y hojas que luego mediante un proceso exudativo prolifera el hongo de la Fumagina. Al expandirse la población de estas generan que el olivo no tenga una adecuada floración y consecuentemente no exista producción de aceitunas. El cuerpo de las hembras adultas tiene forma oval, provista de una cola denominada ovisaco, de forma cilíndrica, encorvada hacia arriba y de 11 mm de longitud. Las hembras tienen la particularidad de ser partenogenética; es decir, pueden multiplicarse sin la intervención del macho originando poblaciones entre 82 a 116 individuos (Casanova, 2022). Esta queresa se caracteriza por su alta proliferación incluso en ramas y hojas caídas, es por ello que para acabar con la plaga se queman estos restos y troncos infectados.

b) Barrenillo (*Hylesinus oleiperda* F.)

Es una plaga de tipo barrenador que ataca netamente los tallos y las ramas del olivo, donde ocasionan galerías longitudinales llenos de aserrín. La planta sufre un desbalance hídrico, perdiendo su capacidad de transporte de agua hacia el follaje, resultando en ramas secas de coloración marrón con huecos de entrada. La alta incidencia de esta

plaga puede derivar en daños severos provocando la pérdida total de la planta (Casanova, 2022).

c) **Masticador de Hojas** (*Palpita persimillis* Munroe)

El adulto de esta plaga es una mariposa de tamaño mediano, poco vivaz y de actividad diurna. Es de color blanco con cuatro manchas y una franja marrones en el área costal del ala anterior. Las hembras ponen 200 huevos en el envés de las hojas y brotes, separadamente de uno. La larva es ligeramente amarillenta en sus primeros estadios y con puntos oscuros y verdes en los últimos estadios. Su ciclo de vida dura entre 48 y 77 días. (Beingolea, 1993), citado por (García, 2018). Esta plaga puede afectar mayormente a los brotes y en ciertos casos cuando su proliferación es alta a las flores, hojas y frutos. Los climas cálidos son favorables al desarrollo del insecto. Cuando ocurre el Fenómeno del Niño se tienden a incrementar las poblaciones, debido al ingreso de masas de aguas calientes a la costa peruana. Esta plaga ocasiona raspones en los brotes de olivo o comido, el mayor daño se da durante el verano (Chávez Lazo et al., 2004).

d) **Piojo Harinoso** (*Pseudococcus adonidum*)

Son reconocidos por encontrar gran cantidad de mielecilla en las hojas y frutos de los cultivos en la época de verano y presencia de la plaga, lo que lo diferencia de la *Orthezia olivícola*. El control de esta plaga por insecticidas convencionales (químicos), puede ser perjudicial, ya que puede afectar los controladores naturales del chanchito, dando lugar a su resurgimiento. El chanchito causa dos tipos de daño: directos, por succión de la savia en los brotes, hojas y aceituna e indirectos, a través de sus deposiciones, que dan lugar al desarrollo del hongo conocido como Fumagina (*Capnodium* sp), que mancha los frutos, logrando disminuir su calidad (Chávez et al., 2004).

e) **Mosca blanca del fresno** (*Siphoninus phillyreae* Haliday)

Esta plaga tiene el cuerpo de color amarillo con las alas blancas, llegan a medir entre 0,8 a 1,1 mm de longitud incluyendo las alas; la

hembra es siempre de mayor tamaño del macho. Su ciclo biológico es de 52 días. Las hembras ponen de 250 a 300 huevos amarillentos. Para poder alimentarse deben succionar la savia de hojas y brotes, excretan sustancias azucaradas o mielecilla en el follaje de olivo, haciendo propicio el medio para el desarrollo del hongo de la fumagina *Capnodium* sp. cubriendo ramas, follaje a veces hasta el tronco lo cual impide a la planta cumplir con sus funciones vitales de fotosíntesis, respiración y transpiración normal (DESCO, 2010), citado por (Bahamondes, 2018).

2.2.6.2. Enfermedades

a) Fumagina (*Capnodium* sp.)

Esta enfermedad es producto de las deposiciones de las diversas queresas (*Orthezia*, lapillas y chanchitos) el cual se caracteriza por la formación de costas negras, una apariencia como hollín y ubicarse en las hojas y ramillas. Estas afectan la capacidad de captación de luz de la planta y pueden llegar a afectar los frutos, y en los casos mas severos provocar su caída (Lazo et al., 2008).

b) Tuberculosis

Es producida por la bacteria *Pseudonoma* y destaca por producir la aparición de tumores o verrugas de color amarillento a negro dependiendo de su nivel, mayormente sobre las ramas de los árboles y en algunos casos afectan también las raíces, troncos y frutos. La infección de la planta se da por medio de heridas abiertas, siendo temporadas de otoño y primavera las más favorables para su propagación. Para el control de esta enfermedad se recomienda podar las partes enfermas y destruirlas (Molina de la Rosa et al., 2017).

c) Mancha de ojo (*Cyclononium oleaginum*)

Esta enfermedad produce la aparición de manchas de forma circular zonadas en la parte superior de las hojas (cutículas) y presenta una variedad de colores desde el amarillo hasta el negro de un tamaño variable. Su principal efecto es que ocasiona una defoliación intensa

las cuales pueden variar según la edad de la lesión y de las condiciones ambientales de la zona, ocasionando la reducción en la capacidad de hacer fotosíntesis y consecuentemente su productividad (Tapia, 2003).

d) Hoja de Hoz

Esta es ocasionada por la acción de un viroide, siendo la principal causa de su propagación el injerto con yemas o púas extraídas infectadas con esta enfermedad. Los problemas que causa esta enfermedad en el olivo son la malformación de hojas ocasionando una curvatura anómala la cual se le asocia a la forma de una hoz, también producto de esta enfermedad los niveles de productividad bajan o incluso son nulos (Casanova, 2022).

e) Escoba de Bruja (*Verticillium dahliae*)

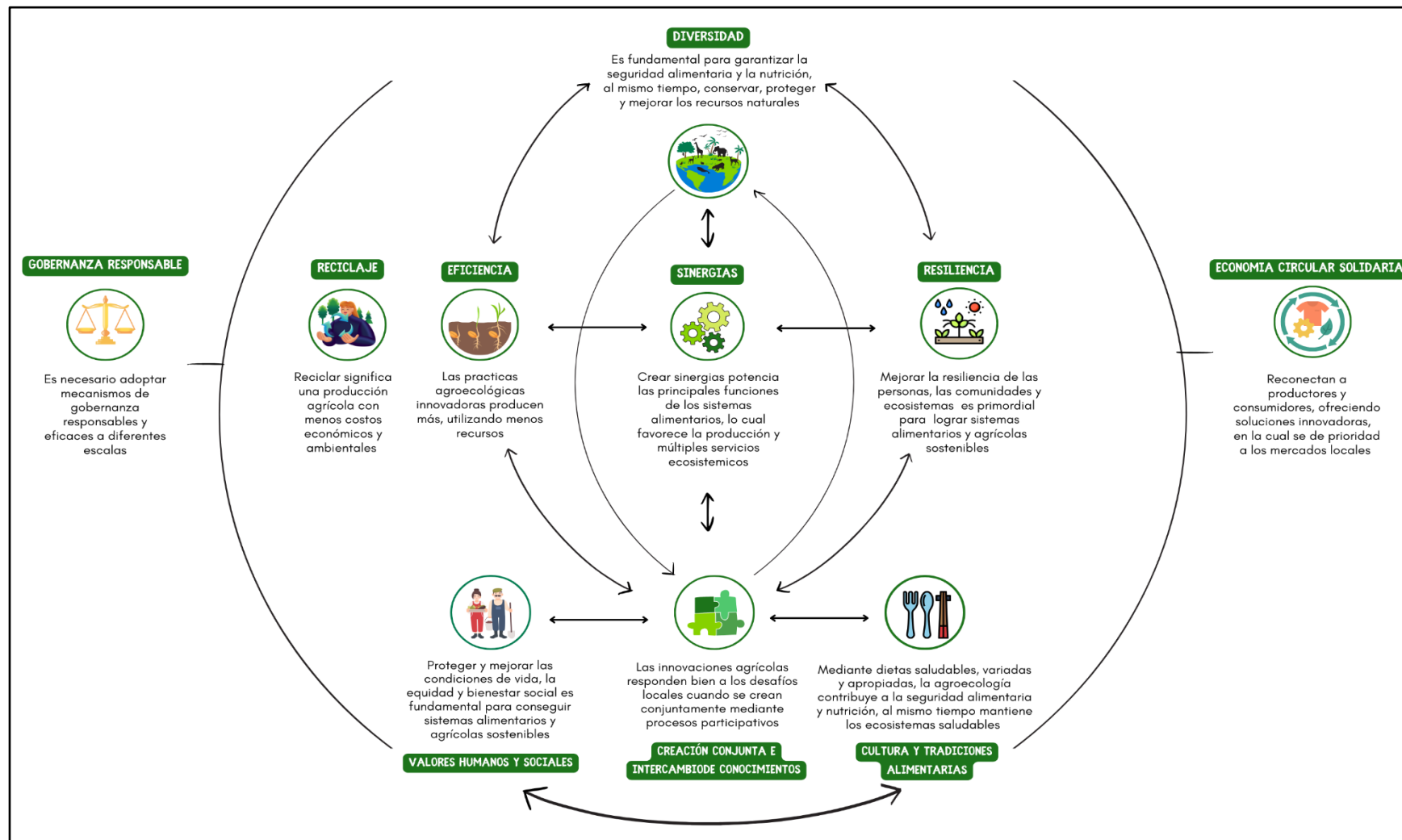
Aducida por la acción de un agente patógeno, esta enfermedad fungosa se propaga por el sistema radial ocasionando la muerte del olivo. La infección puede ser ocasionada por herramientas de labranza contaminadas y la acción de nematodos (DESCO, 2008)

2.2.7. Agroecología

La Agroecología a menudo incorpora ideas sobre un enfoque de la agricultura más ligado al medio ambiente y más sensible socialmente; centrada no sólo en la producción sino también en la sostenibilidad ecológica del sistema de producción. La Agroecología se centra en las relaciones ecológicas en el campo y su propósito es iluminar la forma, la dinámica y las funciones de estas relaciones vistas en la Figura 4. En algunos trabajos sobre agroecología está implícita la idea que, por medio del conocimiento de estos procesos y sus relaciones, los sistemas agroecológicos pueden ser administrados mejor, con menores impactos negativos en el medio ambiente y la sociedad, más sostenidamente y con menor uso de insumos externos (Restrepo, 2000).

Figura 4

Principios de la Agroecología



Nota: Estos principios de la agroecología fueron extraídos de lo indicado por Restrepo (2000).

2.2.8. Desarrollo Sostenible

Es un sistema de producción agraria conservador de recursos, ambientalmente sano y económicamente viable. Al mismo tiempo debe reconocer los valores humanos, suministrando alimentos de alta calidad y manteniendo a la familia agricultora y a las comunidades rurales como parte de un sistema saludable. La AS se puede considerar como un sistema alternativo en el que se intenta sustituir factores productivos externos por otros producidos en la explotación. Además, como se deduce de la definición anterior, la idea de «sostenible» supone no sólo la obtención de una rentabilidad de los productos agrarios, sino además la producción de alimentos saludables para las generaciones presentes y futuras a unos precios razonables para los consumidores y suficientes para mantener la economía del sector agrario (Villalva, 1993).

2.2.9. Seguridad Alimentaria

El concepto de Seguridad Alimentaria surge en la década del 70, basado en la producción y disponibilidad alimentaria a nivel global y nacional. En los años 80, se añadió la idea del acceso, tanto económico como físico. Y en la década del 90, se llegó al concepto actual que incorpora la inocuidad y las preferencias culturales, y se reafirma la Seguridad Alimentaria como un derecho humano. Según la Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación (FAO), desde la Cumbre Mundial de la Alimentación (CMA) de 1996, la Seguridad Alimentaria “a nivel de individuo, hogar, nación y global, se consigue cuando todas las personas, en todo momento, tienen acceso físico y económico a suficiente alimento, seguro y nutritivo, para satisfacer sus necesidades alimenticias y sus preferencias, con el objeto de llevar una vida activa y sana” (PESA, 2011).

2.2.10. ODS (Objetivos de Desarrollo Sostenible)

El presente trabajo de investigación y su objetivo principal de proponer un sistema agroecológico para el Fundo Poquera ubicada en la provincia de Ilo conlleva a alcanzar varios Objetivos de Desarrollo Sostenible establecidos para el 2030 por las Naciones Unidas debido a que este se enfoca en abordar los desafíos del contexto actual en relación con la seguridad alimentaria, la

preservación de los ecosistemas y el desarrollo económicos de las comunidades rurales. Dentro de los objetivos que se busca alcanzar según ONU (2015) tenemos:

- **ODS 1 (Fin de la Pobreza) y ODS 8 (Trabajo decente y crecimiento económico):** dentro de los principios de la agroecología se encuentran producir y promover oportunidades económicas sostenibles para los actores involucrados en la actividad agrícola y fomentar el empleo en las respectivas comunidades.
- **ODS 2 (Hambre cero):** el sistema agroecológico propuesto tiene como fin aumentar el sistema de producción del cultivo del olivo de manera equitativa y sostenible optimizando así la seguridad alimentaria y aumentando el valor nutricional de los productos al cultivarse con técnicas alternativas no dañinas para la salud.
- **ODS 5 (Igualdad de Género) Y ODS 10 (Reducción de desigualdades):** los principios de la agroecología promueven el uso de técnicas donde los roles de género están distribuidos equitativamente.
- **ODS 6 (Agua limpia y Saneamiento) y ODS 7 (Energía asequible y no contaminante):** las alternativas sostenibles que se propondrán dentro del modelo agroecológico incluyen las que buscan mejorar la gestión y manejo del recurso hídrico, optimizar la eficiencia energética y la utilización de energías limpias con el objetivo de conservar los recursos.
- **ODS 12 (Producción y consumo responsables):** el sistema agroecológico propuesto busca promover buenas prácticas agrícolas sostenibles y eficientes en relación con el uso de recursos de manera que se reduzca el impacto ambiental y aumente el consumo responsable de alimentos.

- **ODS 13 (Acción por el clima):** las prácticas agroecológicas contribuyen con la mitigación del cambio climático debido a los cambios positivos que se dan dentro del sistema agrícola intervenido como son la reducción de gases de efecto invernadero y la adaptación al cambio climático.
- **ODS 15 (Vida de ecosistemas terrestres):** el modelo agroecológico busca conservar y preservar los ecosistemas terrestres presentes en la zona de estudio donde los árboles de olivo tienen una importancia ecológica muy considerable, debido a que la presencia de estos data de siglos pasados, ante ello que con la implementación de técnicas agroecológicas se buscará detener el preocupante índice de deforestación de esta especie producidos por la propagación de plagas y enfermedades.

2.3. Marco Legal

Tabla 2

Marco Legal

Tipo de Normatividad	Título/año	Descripción	Aplicación
Decreto Supremo	Decreto Supremo N° 011-2021-MIDAGRI que aprueba el Plan Nacional Concertado para la Promoción y Fomento de la Producción Orgánica o Ecológica – PLANAE 2021-2030	La presente norma tiene como fin proponer políticas y asesoramiento con relación a la producción orgánica o ecológica, todo esto en relación al Plan Nacional Concertado para la Promoción y Fomento de la Producción Orgánica o Ecológica – PLANAE siendo los encargados de implementarlo las entidades públicas a nivel regional y central. (MIDAGRI, 2021)	Este proyecto de investigación está enfocado a mejorar la calidad de vida de la población, con prioridad en la agricultura familiar. Tiene como objetivo general, mejorar la competitividad y sostenibilidad de la producción ecológica, logrando incrementar la productividad y gestión del capital natural en el sistema productivo ecológico, mejorar la calidad de la producción ecológica, generar investigación y transferencia de tecnologías con enfoque agroecosistémico, consolidar la

			producción ecológica en el mercado y, fortalecer la institucionalidad en la producción ecológica (MIDAGRI, 2021).
Ley N°28611	Ley General del Ambiente	Esta ley tiene como fin establecer los principios y normas para asegurar el derecho de vivir en un ambiente saludable, equilibrado y adecuado para el desarrollo de la vida, así también tiene el deber de cumplir con la gestión ambiental y proteger el medio ambiente (Congreso de la República del Perú, 2005).	Esta ley, hace cumplir la gestión ambiental en diferentes ámbitos, para la conservación de nuestros recursos naturales, así como el desarrollo sostenible de los mismos. Promueve el desarrollo de investigación científica la cual está orientada al aprovechamiento de recursos naturales y su conservación (Congreso de la República del Perú, 2005).
Ley N° 29196	Ley N° 29196 Ley de Promoción de la Producción	La presente ley tiene el objetivo de fomentar el desarrollo	Esta ley se aplica para fomentar la producción orgánica o ecológica como una

	orgánica o Ecológica	sostenible en la actividad agrícola de nuestro país desde un enfoque ecológico que prevea la conservación de los ecosistemas y la diversidad de especies, la seguridad alimentaria y la erradicación de la pobreza (Congreso de la República del Perú, 2007).	alternativa a las prácticas convencionales, impulsando el desarrollo económico y social, así mismo, mejorando la calidad de vida de los productores y consumidores. La producción orgánica se destaca por el uso de técnicas y tecnologías sostenibles que conserven los recursos naturales y socioeconómicos (Congreso de la República del Perú, 2007).
Decreto Supremo	Decreto 1961 Supremo N° 016-2012-AG.- Reglamento de Manejo de los Residuos Sólidos del Sector Agrario	La presente normativa tiene como fin regular la gestión y manejo de los residuos sólidos del sector agrario, a través de los principios de prevención y minimización de residuos para brindar la	Se aplica para la gestión de residuos en la actividad agrícola, los envases de los insecticidas, biocidas, aserrín y virutas se consideran como residuos peligrosos, este reglamento decreto que estos residuos deben pasar por un tratamiento,

		protección hacia la salud y el medio ambiente (Ministerio de Agricultura, 2012).	para evitar los impactos a la salud y al medio ambiente (Ministerio de Agricultura, 2012).
Decreto Supremo	Decreto Supremo N° 005-2020-MIN CETUR-Decreto Supremo que aprueba el Reglamento del Exportador Autorizado	Los exportadores recurrentes pueden emitir sus propias declaraciones de origen en relación de las mercancías que exportan, cumpliendo con todos los requerimientos establecidos en los acuerdos comerciales (MINCETUR, 2020).	Este decreto tiene como objetivo que los exportadores tengan establecidos los requerimientos y procedimientos a seguir para poder obtener la autorización del Estado para exportar sus productos (MINCETUR, 2020).



CAPÍTULO III

3. METODOLOGÍA

3.1. Tipo y Nivel de Investigación

Teniendo en cuenta a naturaleza de los indicadores sociales, ecológicos y económicos, la presente investigación presenta un enfoque mixto de tipo cualitativo y cuantitativo donde se interpretaron los datos nominales a criterio propio y los ordinales según el análisis numérico. Este tipo de metodología mixta sirve para analizar y vincular datos tanto cualitativos como cuantitativos, respondiendo a las preguntas planteadas en el estudio (Hernández et al., 2021).

Según el tipo de ocurrencia de los hechos y registro de la información (dimensión temporal), esta investigación es prospectiva puesto que se realiza durante un largo plazo en la que los autores monitorean y examinan a la muestra de estudio durante un tiempo determinado para recopilar datos y documentar la evolución de los resultados.

Según su finalidad, fue aplicativo, ya que tuvo como fin desarrollar una propuesta de modelo agroecológico con el objetivo de conservar los recursos naturales y promover la seguridad alimentaria en el cultivo del olivo. Un estudio aplicativo va más allá de solo representar el problema de estudio; busca entenderlo y encontrar una solución óptima. Este tipo de investigación se centra en la aplicación práctica de conocimientos teóricos para resolver problemas concretos, generando resultados que pueden implementarse directamente en contextos específicos, contribuyendo así a mejorar prácticas y resultados en el ámbito de interés (Tamayo y Tamayo, 2021).

El nivel de la investigación es descriptivo, ya que se analizaron características y propiedades importantes, como la producción de aceituna en el fundo y la participación de los agricultores en las actividades agrícolas, lo que permitió obtener una mayor precisión de los resultados esperados. Un estudio descriptivo se caracteriza por su objetivo de detallar y analizar las características de una población o fenómeno sin manipular variables. En este tipo de estudio, se recopila información sobre el "qué" y "cómo" de la situación, proporcionando un panorama claro y detallado que facilita la comprensión del contexto investigado (Hernández et al., 2021).

3.2. Diseño de Investigación

El presente trabajo de investigación es del tipo no experimental, ya que se realizaron observaciones de las actividades agrícolas en el Fundo Poquera, y posteriormente se analizaron las alternativas de mejora que se pueden implementar en el fundo para su sustentabilidad. Un diseño no experimental se caracteriza por la observación y análisis de fenómenos tal como ocurren en su contexto natural, sin manipulación de variables. En este tipo de estudio, los investigadores recopilan datos de manera descriptiva, lo que permite identificar patrones y relaciones sin alterar el entorno, lo que resulta útil para formular recomendaciones basadas en la realidad observada (Bernal, 2022).

3.2.1. Campo de Verificación (ubicación y unidades de estudio)

El Fundo “Poquera” tiene como actividad principal la venta de aceituna verde y morada, así como elaboración de aceite de oliva en el distrito del Algarrobal, ubicado en la provincia de Ilo.

3.2.2. Determinación de Población y Muestra

3.2.2.1. Población

La población donde se desarrolló este estudio comprende al fundo Poquera del distrito de El Algarrobal, provincia de Ilo; con fin de obtener una aceituna de mejor calidad y elevar el valor agregado de forma sustentable, a través de prácticas agroecológicas (Hernández et al., 2021).

3.2.2.2. Muestra

La muestra depende de la investigación a realizar, está definida por el fundo Poquera, en área de estudio que recibió propuestas de prácticas agroecológicas para el cultivo de olivo en el distrito de El Algarrobal. Dado que, depende directamente del cuadro del estudio de investigación y toma de decisiones (Tamayo y Tamayo, 2021).

3.2.3. Técnicas e instrumentos para la recopilación de datos

A. Observación

Este método de observación directa nos permitió recolectar datos de las actividades y procesos productivos que se realizan en el fundo Poquera, además del comportamiento y manejo del cultivo de olivo.

B. Datos secundarios

Involucra la búsqueda bibliográfica de documentos, revistas científicas, noticias públicas y libros. Permite analizar y determinar las diferentes alternativas agroecológicas que se pueden implementar en fundos ecológicos destinados al cultivo de olivo.

C. Instrumentos

Entrevistas estructuradas mediante metodologías para la medición de la sustentabilidad, a partir de indicadores locales y ambientales para el diseño de programas agroecológicos, con el fin de analizar las falencias de la producción, manejo y técnicas agrícolas del cultivo de olivo. Además, se acoplan talleres interactivos con los productores del fundo para el levantamiento de información de la agricultura en la región, antecedentes históricos y datos sobre la formación de asociaciones agrícolas.

Asimismo, se contempla con instrumento principal la guía establecida por Acevedo y Angarita (2013) para la METODOLOGÍA PARA LA EVALUACIÓN DE SUSTENTABILIDAD, A PARTIR DE INDICADORES LOCALES PARA EL DISEÑO Y DESARROLLO DE PROGRAMAS AGROECOLÓGICOS – MESILPA. Teniendo en cuenta el documento, esta metodología se encuentra compuesta por 7 fases que siguen la siguiente secuencia:

FASE 1: Caracterización de los sistemas productivos.

FASE 2: Construcción del marco de análisis sobre sustentabilidad.

FASE 3: Priorización de aspectos para la sustentabilidad.

FASE 4: Definición y estandarización de indicadores.

FASE 5: Evaluación de sustentabilidad.

FASE 6: Análisis de resultados - diagramación.

FASE 7: Planeación de acciones de mejora.

3.3. Métodos de Investigación

3.3.1. Realización del diagnóstico del estado actual del cultivo de olivo (*Olea Europaea L.*) en el Fundo Poquera en la provincia de Ilo.

Para la recopilación de información referente a las prácticas agrícolas y los sistemas productivos del cultivo del olivo de la zona de estudio, se realizaron salidas de campo para efectuar entrevistas y sesiones grupales con los actores involucrados con la actividad agrícola, teniendo en cuenta las variables social, económica y ambiental con el objetivo de recolectar los datos que nos proporcionen un correcto diagnóstico del estado actual del cultivo del olivo (*Olea Europaea L.*).

Para la estructuración de las entrevistas se utilizaron como guía y referencia las metodologías MESILPA (Metodología para la Evaluación de la Sustentabilidad, a partir de indicadores locales para el diseño y desarrollo de Programas Agroecológicos), dando como resultado la siguiente guía de entrevista (Acevedo y Angarita, 2013):

Tabla 3 Guía de entrevista
Guía de entrevista

GUÍA DE ENTREVISTA		
Instrucciones:		
Gracias por participar en esta entrevista. El propósito de esta conversación es recopilar información sobre las prácticas agrícolas en su comunidad y evaluar, desde su perspectiva, la sostenibilidad y el potencial de adopción de prácticas agroecológicas, como parte de una investigación sobre la Metodología para la Evaluación de Sustentabilidad (MESILPA).		
ITEMS		
CONTEXTO AGRÍCOLA LOCAL		
1	¿Cuánto tiempo lleva usted trabajando en la actividad agrícola en esta zona?	
2	¿Cuáles son los cultivos principales que se siembran en la comunidad o finca donde trabaja?	

3	¿Qué tipo de sistemas agrícolas utiliza en su producción (convencional, agroecológico, mixto, otros)?	
4	¿Cómo ha cambiado la agricultura en esta región en los últimos años? ¿Ha observado cambios en el clima o el medio ambiente?	
Prácticas Agrícolas y Sostenibilidad		
5	¿Cuáles son las principales prácticas agrícolas que utiliza actualmente para el manejo de su cultivo?	
6	¿Qué prácticas considera más efectivas para la preservación del suelo, el agua y la biodiversidad?	
7	¿Cómo maneja usted los insumos agrícolas, como fertilizantes, pesticidas, y otros productos? ¿Prefiere usar productos orgánicos o convencionales?	
8	¿Ha implementado alguna práctica agroecológica en su actividad agrícola? Si es así, ¿cuáles y qué resultados ha obtenido?	
9	¿Qué tan importante es para usted la diversificación de cultivos o la rotación de cultivos?	
10	¿Cómo maneja los residuos orgánicos generados en su finca (restos de cosecha, podas, residuos animales)?	
11	¿Cómo definiría usted la sustentabilidad en la agricultura?	
12	¿Cuáles cree que son los principales desafíos para lograr una agricultura más sustentable en su comunidad?	
13	¿Qué indicadores cree que son importantes para evaluar la sustentabilidad de un sistema agrícola?	
14	¿Cómo considera que la sostenibilidad ambiental puede mejorar la rentabilidad económica de la actividad agrícola?	
15	¿En su opinión, qué beneficios traerían a la comunidad la adopción de prácticas agroecológicas?	
16	¿Qué tan informados están los agricultores locales sobre las prácticas agroecológicas y sus beneficios?	
17	¿Estaría dispuesto a adoptar prácticas agroecológicas si se demuestra que son beneficiosas a nivel económico y ambiental?	
18	¿Qué tipo de apoyo necesitaría para implementar prácticas agroecológicas en su actividad agrícola?	
19	¿Qué barreras o limitaciones percibe usted para la adopción de programas agroecológicos en su comunidad?	
20	¿Cómo considera que los programas agroecológicos podrían adaptarse a las condiciones locales de su región?	

21	¿Qué indicadores le gustaría ver en un programa de evaluación de sustentabilidad que apoye la adopción de prácticas agroecológicas?	
22	¿Existen redes o grupos de agricultores en su comunidad que promuevan prácticas sostenibles o agroecológicas?	
23	¿Cómo se comparten los conocimientos y experiencias sobre buenas prácticas agrícolas entre los agricultores de la zona?	
24	¿Qué tipo de políticas o programas gubernamentales considera que serían útiles para fomentar la adopción de la agroecología en su región?	
25	¿Cómo interactúan los agricultores con otros actores de la cadena de valor agrícola (comerciantes, proveedores, técnicos, etc.) para mejorar la sustentabilidad?	
26	¿Qué espera usted del futuro de la agricultura en su región?	
27	¿Hay algo más que desee agregar sobre la sustentabilidad y la agricultura en su comunidad que no hayamos cubierto?	

El objetivo de esta metodología es proponer un procedimiento ordenado y participativo para programas agroecológicos, que conduzca a la definición de un concepto y a unas aspiraciones comunitarias para la agricultura sustentable a nivel local, la construcción de indicadores propios para monitorearlos, su evaluación y su ajuste permanente a través del tiempo, esta herramienta es útil para programas rurales, técnicos, promotores rurales y agricultores, ordena y facilita proyectos agroecológicos con campesinos a partir de un fuerte componente de análisis, participación y compromiso de los actores locales en su propio desarrollo. Está basada en las propuestas Framework for the Evaluation of Sustainable and Management, FESLM de la FAO (Smyth y Dumanski, 1993); Marco Teórico para la Definición de Indicadores de Sustentabilidad del IICA y la GTZ (Hünemeyer, De-Camino y Müller, 1997) y la postulación del Grupo Interdisciplinario de Tecnología Rural Apropiada de México, Marco para la Evaluación de Sistemas de Manejo Incorporando Indicadores de Sustentabilidad, MESMIS (Masera, et al, 1999).

Esta metodología fue utilizada en el estudio “Evaluación del Grado de Sustentabilidad de una experiencia agroecológica a través de la Metodología MESILPA. Estudio de caso: Asociación Agregua en Guasca – Cundinamarca” (Moreno, 2018). Gracias a este estudio logran definir la sustentabilidad y generar

indicadores locales de medición para cada finca y el índice de la experiencia agroecológica.

Para la delimitación de la zona de estudio y los mapas que comprende el Fundo Poquera ubicado en el valle del Algarrobal en la provincia de Ilo departamento de Moquegua se utilizó la herramienta ArcGIS. Es así como se procede con la primera fase del método:

FASE 1 - Caracterización de los sistemas productivos.

La primera etapa del proceso metodológico implica una descripción exhaustiva de los sistemas productivos del fundo analizado. En esta fase, se recopila información detallada sobre cada sistema productivo, el entorno y la familia involucrada. Este momento es crucial, ya que permite identificar las características de la agricultura en la región, y se convierte en una etapa clave para la recolección de datos iniciales, que se llevarán a cabo a través de encuestas y servirán como base para el análisis de la sustentabilidad. Esta fase se realizó en dos etapas: primero, se llevó a cabo un diagnóstico rural rápido como actividad de reconocimiento. Para formular las preguntas orientadoras sobre las tres dimensiones de análisis, se tomaron en cuenta las recomendaciones de Acevedo y Angarita (2013):

- Mapa socio-cultural: ¿Hay grupos minoritarios en la región? ¿Dónde se localizan? ¿Cuáles son las áreas con mayor densidad poblacional? ¿Existen actores que generen conflictos en la zona?
- Mapa económico-productivo: ¿Qué áreas están dedicadas a la producción agrícola, ganadera o forestal? ¿Cuáles son las rutas de distribución utilizadas? ¿Dónde se encuentran las propiedades de mayor y menor tamaño?
- Mapa ambiental: ¿Qué zonas de recursos naturales destacados hay en la región? ¿Qué ríos, lagunas, montañas, humedales y bosques nativos están presentes?

El siguiente paso en la etapa del diagnóstico rural fue realizar la reconstrucción histórica de la agricultura en la región, para esto se llevó a cabo un análisis de los eventos más significativos de la historia reciente relacionados con el desarrollo rural y la agricultura en la región. Para ello, se realizaron cuatro

reuniones de trabajo que se enfocaron en cuatro ejes temáticos propuestos por Acevedo y Angarita (2013):

- A) Paisaje y clima
- B) Formas locales de organización, institucionalidad relacionada con el desarrollo rural
- C) Mercados, tecnología (insumos, semillas).
- D) Agricultura, ganadería, producción forestal.

La actividad se estructuró mediante la creación de una línea del tiempo en un plano cartesiano, donde el eje X representa las décadas y el eje Y los ejes temáticos. A partir de este diagrama, se elaboró una matriz de caracterización que analiza criterios como el tamaño de las unidades de producción, la descripción de los sistemas productivos, la tecnología utilizada, la mano de obra, la financiación y la vinculación a mercados, organizando en las filas las formas de agricultura identificadas por el grupo. La segunda y última etapa de la primera fase consiste en el levantamiento de información detallada en la finca, contemplando temas ambientales, sociales y económicos.

3.3.2. Desarrollo de la metodología de evaluación MESILPA para la propuesta del sistema agroecológico utilizando los indicadores de sustentabilidad formulados.

Para evaluar las propuestas primero se debe definir el marco donde se analizará la sustentabilidad del sistema, es por esto que este objetivo contempla las siguientes fases:

FASE 2 - Construcción del marco de análisis sobre sustentabilidad

El objetivo de esta fase es establecer los criterios que definirán el concepto de sustentabilidad, los cuales deben ser acordados en conjunto con el Fundo Poquera. A partir de los criterios vinculados a los sistemas de producción, se determinarán los indicadores de medición. Para desarrollar este marco, se relacionan los atributos de la sustentabilidad con las dimensiones de la agricultura sostenible en la tabla 4. Cabe resaltar que las aspiraciones de los actores locales se determinan a través de la dimensión y el atributo de las celdas.

Tabla 4

Marco de análisis para la sustentabilidad de la agricultura

Dimensión	Productiva	Ambiental	Social	Cultural	Económica
Atributo					
Productividad					
Seguridad					
Equidad					
Aceptabilidad					
Autogestión					

Acevedo y Angarita (2013) al proponer estos atributos y dimensiones los definen de la siguiente manera:

Productividad: Es la capacidad del agroecosistema para generar bienes y servicios destinados al autoconsumo, al intercambio o al mercado.

Seguridad: Se refiere a la habilidad del agroecosistema para responder a riesgos, adaptándose y reduciendo su vulnerabilidad.

Equidad: Implica la capacidad de tomar decisiones de manera justa sobre la gestión de los beneficios generados por el agroecosistema y de disfrutarlos de forma equitativa a lo largo del tiempo.

Aceptabilidad: Se relaciona con las expectativas sociales y culturales que son congruentes con la estructura y el funcionamiento del agroecosistema.

Autogestión: Es la capacidad del agroecosistema para establecer y regular interacciones con el entorno externo.

Productiva: Está vinculada a la generación de alimentos, materias primas y servicios utilizados dentro del propio sistema productivo, formando parte de una cadena productiva interna destinada al autoconsumo familiar, el intercambio o el mercado. No toda la producción de una finca se relaciona con el mercado, por lo que se considera necesario diferenciar esta dimensión de la económica.

Económica: Se centra exclusivamente en la parte de la producción o los servicios que están conectados con el mercado, con el objetivo de generar ingresos.

Ambiental: Esta dimensión aborda todos los factores ambientales que los agricultores configuran a través de su uso, determinando la calidad y la capacidad del sistema ambiental para seguir brindando los servicios de los que dependen tanto la agricultura como la sociedad.

Social: Comprende un conjunto de aspiraciones y beneficios sociales que contribuyen al bienestar de las familias y la comunidad.

Cultural: Se forma a partir de las costumbres comunes y las características que identifican a un grupo social, incluyendo juicios, creencias y elementos simbólicos.

FASE 3 - Priorización de aspectos para la sustentabilidad

Para priorizar las aspiraciones que se considerarán en la formulación de los indicadores que se desarrollarán más adelante, se utiliza la matriz elaborada en la fase anterior. Cada participante recibe 5 puntos que puede distribuir libremente entre las aspiraciones definidas en la matriz. Tras la asignación de puntos, se realiza una suma total para cada aspiración, obteniendo puntajes que reflejan la valoración de los participantes sobre la importancia de cada aspiración en la búsqueda de la sustentabilidad. No hay un límite en la cantidad de puntos que se pueden asignar a una sola aspiración; esto dependerá completamente del criterio de los agricultores. Finalmente, las aspiraciones se organizan en cada dimensión de manera descendente, según los puntajes obtenidos. Esta priorización identifica los factores clave para la sustentabilidad.

FASE 4 - Definición y estandarización de indicadores

Para elaborar el listado de indicadores, se utilizan las aspiraciones priorizadas en la fase anterior. Dado que el número inicial de aspiraciones puede ser elevado, se sugiere seleccionar un rango de entre 15 y 20 aspiraciones como base para la construcción de los indicadores. Es importante considerar que un mayor número de aspiraciones puede complicar la evaluación y hacerla tediosa en la práctica.

La creación de indicadores se facilita al plantear preguntas como: ¿qué unidad de medida puedo establecer para evaluar las variaciones en esta aspiración priorizada? ¿Qué me indica el nivel de desarrollo de este aspecto de la sustentabilidad? Cada indicador debe incluir el nombre, una descripción y la escala de medición correspondiente.

Los indicadores son de tipo cuali-cuantitativo. Es fundamental que el nombre y la descripción sean claros y precisos, de manera que se comprenda fácilmente qué se pretende medir y cuál es el alcance de la medición.

La escala de medición tiene como objetivo estandarizar los indicadores, ya que estos pertenecen a diferentes dimensiones y pueden requerir unidades de medida

distintas. Mientras que algunos indicadores pueden medirse en unidades de peso, longitud, área o dinero, otros pueden ser exclusivamente cualitativos.

A continuación, se contempla la tabla con la escala de valoraciones propuesta por Acevedo y Angarita (2013).

Tabla 5

Escala de valoración de los indicadores de sustentabilidad

Impacto fuertemente negativo para la sustentabilidad del sistema productivo	Impacto levemente negativo para la sustentabilidad Neutro	No genera impacto sobre la sustentabilidad	El indicador mejora levemente la sustentabilidad	El indicador mejora fuertemente la sustentabilidad del sistema productivo
-2	-1	0	1	2

3.3.3. Determinación del grado de sustentabilidad en el cultivo de olivo (*Olea Europea L.*) de Fundo Poquera mediante criterios de diagnóstico e indicadores de sustentabilidad.

Para realizar determinar la sustentabilidad del sistema agroecológico con se contempla la fase 5 de la metodología MESILPA (Acevedo y Angarita, 2013):

FASE 5 - Evaluación de la sustentabilidad.

Se establece una etapa de planeación para la evaluación que incluye la participación de la comunidad, involucrando al equipo local de investigación. A partir de esta fase, se inicia la medición de los indicadores, lo que constituye la evaluación efectiva de la sustentabilidad en cada finca que forma parte del programa agroecológico.

3.3.4. Elaboración de la propuesta del sistema agroecológico en función del cultivo de olivo (*Olea Europaea L.*) del Fundo Poquera.

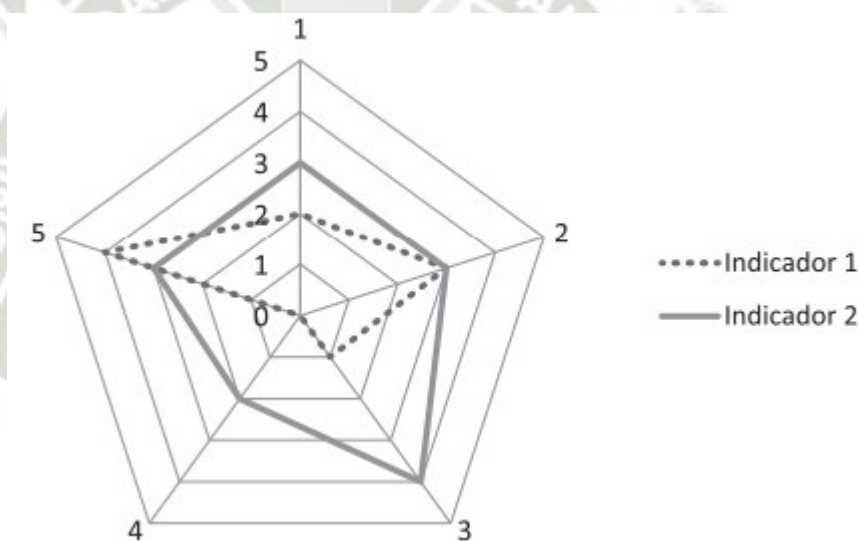
Para la elaboración de la propuesta primero se deben analizar los resultados obtenidos de los indicadores planteados en las fases anteriores, es por esto que este objetivo contempla las dos últimas fases de la metodología MESILPA (Acevedo y Angarita, 2013).

FASE 6 - Análisis de Resultados – Diagramación

Para el análisis de los resultados, se utilizó un diagrama tipo “telaraña” tal como se propone en el marco de Masera et al. (1999). Este diagrama permite visualizar e identificar los componentes que contribuyen a la sustentabilidad, facilitando una comprensión más clara y práctica para la planificación de acciones futuras. Se indica el valor alcanzado por cada uno de los indicadores, y se conectan los puntos resultantes, lo que da lugar a una figura amorfa que refleja el desempeño de los indicadores en cada una de las fincas, como se muestra en la Figura 5.

Figura 5

Esquema radial o tipo “telaraña” para diagramar resultados de la evaluación de sustentabilidad.



Nota. Este esquema resulta útil cuando se busca comparar valores positivos de los indicadores, extraído de Masera et al. (1999) y adaptado por Acevedo y Osorio (2013).

Posteriormente, para completar el análisis de la información, se calculó el índice de sustentabilidad como un promedio ponderado de los valores iniciales de la evaluación. Además, se realizó una corrección de los datos, considerando la valoración obtenida en la puntuación de las aspiraciones (indicador), utilizando la base conceptual de la metodología mencionada con la Formula 1.

$$x = \frac{(\text{valor obtenido en la evaluación}) * (\text{número de puntos otorgados al indicador})}{\text{valor total de puntos}}$$

De este modo, el valor inicialmente obtenido puede aumentar o disminuir ligeramente, dependiendo de la importancia relativa asignada a cada indicador en relación con la sustentabilidad total del sistema productivo.

El algoritmo para calcular el índice de sustentabilidad como un promedio ponderado se puede expresar de la siguiente manera:

$$IS = ((I1 * \text{coeficiente1} + I2 * \text{coeficiente2} + \dots + In * \text{coeficiente n}) / \text{Sumatoria de coeficientes})$$

Donde:

IS: Índice de sustentabilidad

I: Indicador

Coef: Coeficiente del indicador

FASE 7 - Planeación de acciones de mejora

A partir de los resultados de la evaluación y su análisis en las fincas, se inicia un proceso interactivo de evaluación, reflexión y acción. En este proceso, el análisis de sustentabilidad se convierte en un componente intrínseco del desarrollo de los sistemas de manejo.

Para la fase final de la evaluación, se llevó a cabo una comparación gráfica al superponer los diagramas obtenidos en la fase anterior, lo que facilitó el análisis y la formulación de recomendaciones finales.

3.3.5. Determinación de la rentabilidad ambiental y económica de la Propuesta del Sistema Agroecológico en el cultivo de Olivo en el Fundo Poquera.

Se realizará un análisis de la rentabilidad ambiental y económica de la propuesta del Sistema Agroecológico en el cultivo de olivo para lograr su sustentabilidad en el Fundo Poquera, ubicado en la provincia de Ilo, distrito de El Algarrobal. Se plantearán los beneficios ambientales derivados de la implementación de prácticas agroecológicas en comparación con los métodos convencionales de cultivo de olivo en el valle de El Algarrobal.

Por medio de una tabla se dará a conocer los costos totales de la producción del cultivo de olivo en el Fundo Poquera, en la cual se incluirán los costos de recolección de aceitunas, mano de obra de todas las actividades realizadas en el cultivo de olivo, mantenimiento, insumos, procesamiento de la aceituna, consumo de agua y otros gastos relacionados.

Se dará a conocer la rentabilidad ambiental con respecto a la captura de carbono del cultivo de olivo en el Fundo Poquera y en el distrito de El Algarrobal. Para calcular el valor de la captura de carbono, se tomará el valor en dólares por tonelada de carbono de los Parámetros de Evaluación Social de la Directiva General del Sistema Nacional de Programación Multianual y Gestión de Inversiones del Ministerio de Economía y Finanzas del Perú. Este valor será multiplicado por los valores de captura de carbono en prácticas convencionales y con la implementación agroecológica.





CAPÍTULO IV

4. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

4.1. Efectuar un diagnóstico del estado actual del cultivo de olivo (*Olea Europaea L.*) en el Fundo Poquera en la provincia de Ilo.

Para efectuar el diagnóstico del estado actual del cultivo del olivo en el fundo Poquera se procedió a llevar a cabo la primera tapa de la metodología MESILPA como se especificó en la metodología del proyecto (Acevedo y Angarita, 2013).

4.1.1. FASE 1 - Caracterización de los sistemas productivos.

Para llevar a cabo la caracterización de la agricultura en su estado actual en el territorio del fundo Poquera, se realizaron dos ejercicios participativos con los agricultores. En primer lugar, se efectuó un diagnóstico rural rápido participativo y, en segundo lugar, se realizó un diagnóstico más detallado del fundo junto a los productores.

Para esta investigación, se llevó a cabo una sesión de trabajo participativa con el propósito de analizar el territorio y la agricultura, con especial atención en las áreas de influencia del Fundo Poquera. A partir de este análisis, se buscó desarrollar indicadores clave que permitan evaluar la sostenibilidad en los predios dedicados al cultivo de olivo en el fundo. Es así como se llevaron a cabo las acciones participativas con los colaboradores:

Figura 6

Mapa Económico desarrollado con los miembros del Fundo Poquera en el diagnóstico participativo

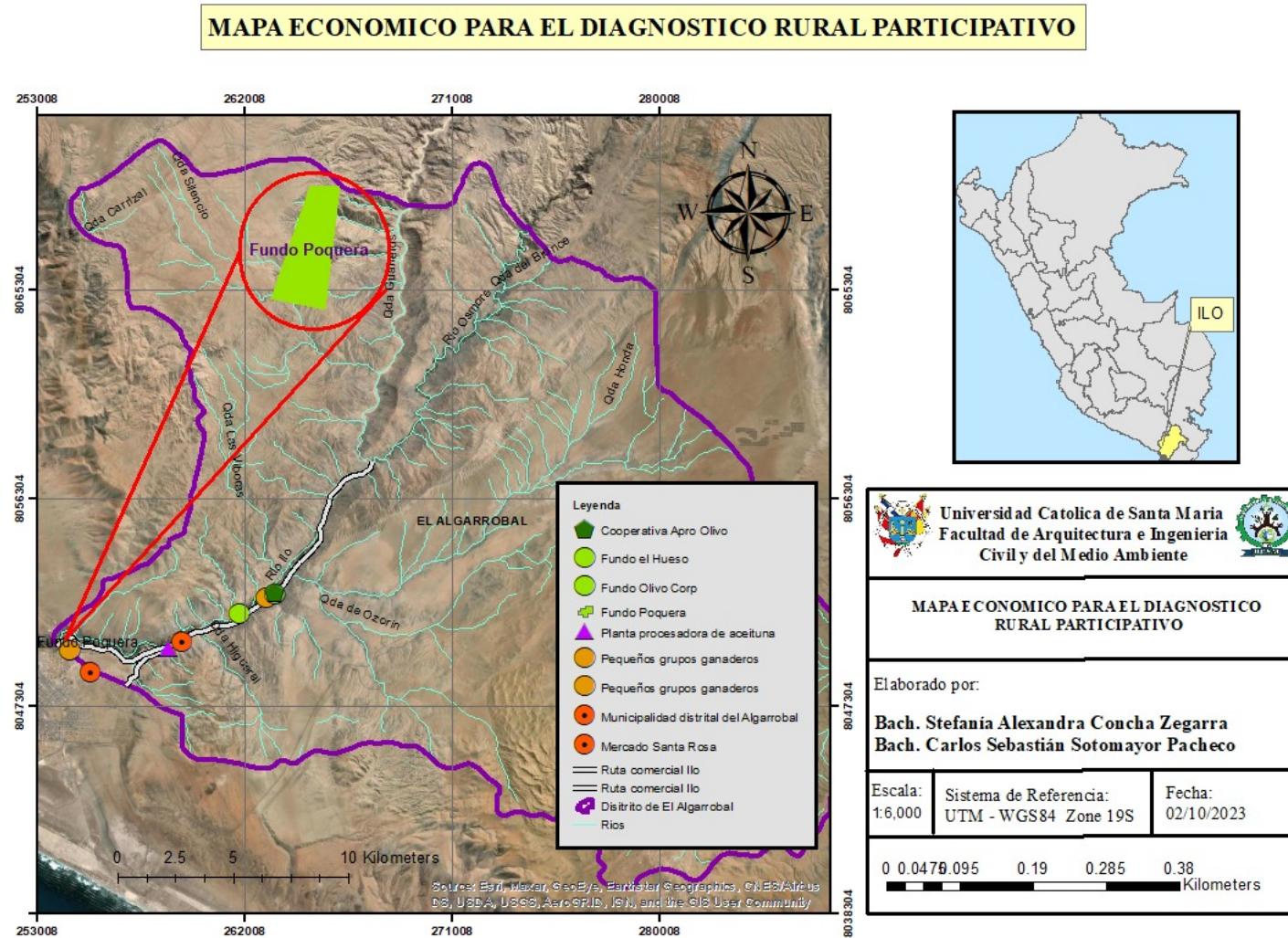


Figura 7

Mapa Social desarrollado con los miembros del Fundo Poquera en el diagnóstico participativo

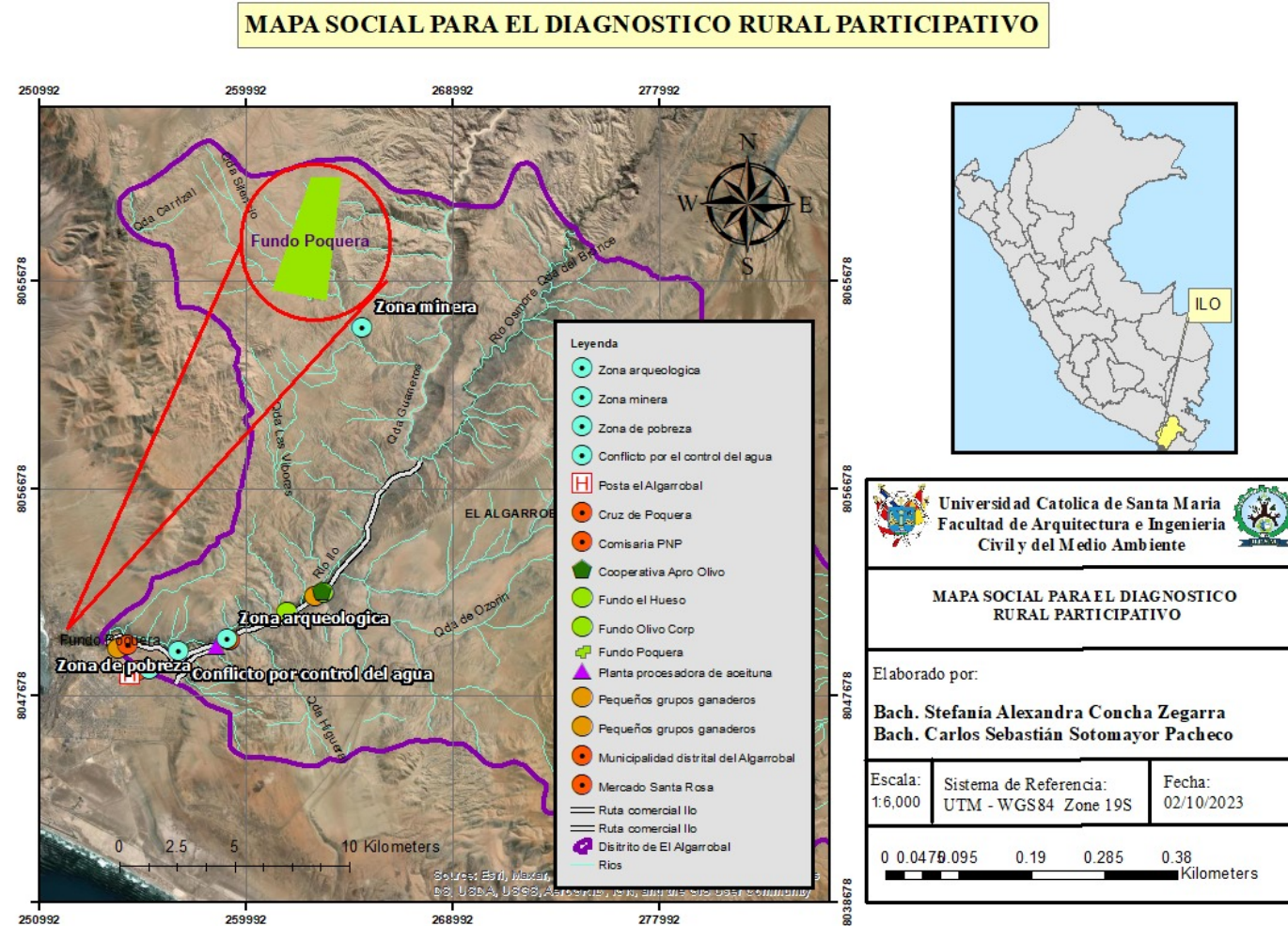
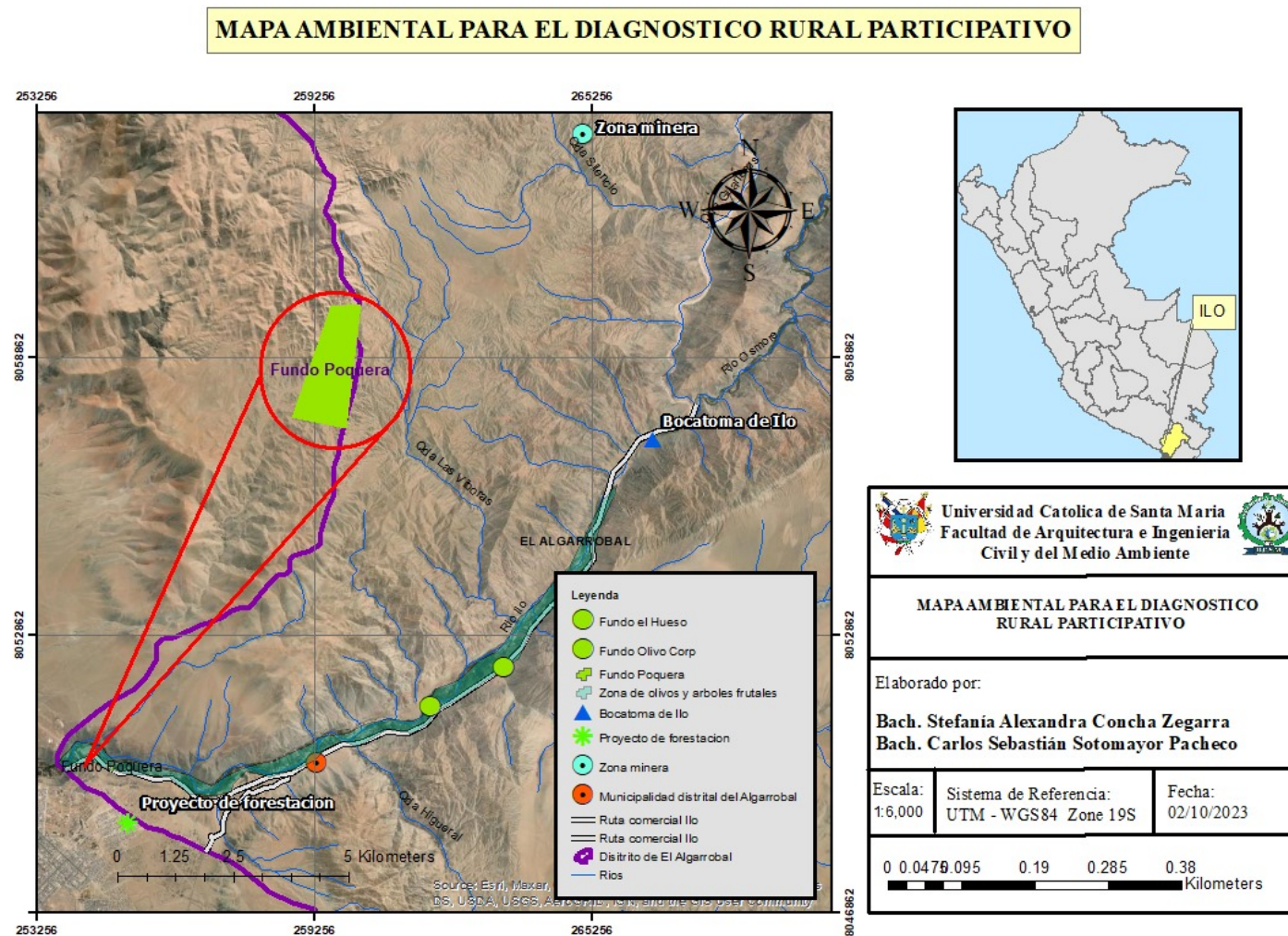


Figura 8

Mapa ambiental desarrollado con los miembros del Fundo Poquera en el diagnóstico participativo



Como se evidencia en la Figura 6, el análisis del mapa económico del Fundo Poquera en la provincia de Ilo, Moquegua, revela una estructura económica diversificada. Se identificaron dos rutas comerciales que facilitan el transporte de productos agrícolas y ganaderos, lo que permite un flujo constante de bienes entre la región y mercados cercanos o lejanos. Estas rutas comerciales son fundamentales para el acceso a mercados y contribuyen a la dinamización de la economía local, promoviendo la comercialización de productos.

Además, se observaron dos pequeños grupos ganaderos en la zona, lo que indica la presencia de actividades ganaderas centradas en la cría de animales para la producción de carne, leche o cuero. Estos grupos ganaderos representan una fuente importante de ingresos y un sustento alimenticio para las familias locales. El mapa también señala la existencia de cultivos de olivo/aceituna, lo que sugiere la presencia de un sector agrícola dedicado a la producción de aceite de oliva y aceitunas para consumo. Este cultivo tiene un alto potencial para contribuir a la economía local, dado el creciente mercado de productos derivados del olivo. En conjunto, estos elementos muestran una economía multifacética en el Fundo Poquera, caracterizada por una combinación de actividades comerciales, ganaderas y agrícolas que podrían fortalecer el desarrollo económico de la región en el marco de un enfoque agroecológico.

La figura 7 revela el análisis del mapa social del Fundo Poquera en la provincia de Ilo, Moquegua, lo que indica una compleja interacción de factores sociales que afectan la región. Se identifican zonas mineras, lo que indica la presencia de actividades extractivas que pueden tener un impacto tanto en la economía local como en el entorno social, ya que suelen generar empleo, pero también pueden provocar conflictos relacionados con el medio ambiente y los derechos de las comunidades.

El mapa visto en la Figura 8 también muestra la ubicación de zonas mineras y rutas comerciales, lo que sugiere que la región tiene una actividad minera relevante, que podría ser una fuente importante de ingresos y sustento para las comunidades locales. La presencia de estas zonas implica una interacción con los recursos naturales, lo cual puede generar tensiones sobre el manejo sostenible de los mismos.

Un punto crítico señalado en el mapa es el conflicto por el control del agua. Este problema social refleja las tensiones entre diferentes actores locales, como agricultores, ganaderos y otros usuarios del recurso, lo cual puede derivar en disputas por el acceso y uso del agua, un recurso esencial para las actividades productivas y la vida cotidiana en la región.

Asimismo, se destacan las zonas arqueológicas con el museo Chiribaya, lo que pone de relieve la importancia histórica y cultural de la región. Este aspecto podría convertirse en un atractivo turístico y ser clave para la preservación del patrimonio local, además de contribuir a la identidad cultural de la comunidad.

El mapa también señala áreas de pobreza cercanas a la municipalidad Algarrobal, lo que refleja una situación socioeconómica desfavorable para algunas comunidades. Esta proximidad a la municipalidad sugiere que, a pesar de la cercanía a la administración local, aún existen desafíos significativos en términos de desarrollo y acceso a recursos básicos como servicios de salud, educación y empleo.

Este mapa social indica la presencia de distintos fundos agrícolas, lo que revela la actividad agrícola como una característica importante del territorio. Estos fundos representan una parte significativa de la economía local, pero también pueden estar sujetos a las tensiones derivadas del acceso al agua y otros recursos naturales.

El análisis del mapa ambiental del Fundo Poquera, en la provincia de Illo, Moquegua mostrado en la Figura 8 revela una diversidad de elementos naturales y actividades relacionadas con la conservación y el uso de los recursos ambientales. Se destaca la presencia de cultivos de olivos, lo que sugiere un uso agrícola del territorio en áreas donde se practica la agroindustria del olivo, potencialmente vinculada a prácticas sostenibles si se manejan adecuadamente.

El mapa también señala la ubicación del Parque del Algarrobal, una zona de gran valor ecológico que puede jugar un papel clave en la conservación de la biodiversidad local, al ser un hábitat para diversas especies de flora y fauna.

Además, se identifican áreas de reforestación, lo que indica esfuerzos locales por restaurar ecosistemas degradados y mejorar la calidad ambiental a través de la siembra de árboles, contribuyendo a la protección del suelo, la mejora del clima y la conservación del agua.

El mapa incluye también la presencia de árboles frutales en diversas áreas, lo que refleja un uso diversificado de la tierra con fines agrícolas, posiblemente orientado hacia la producción de frutas locales que pueden tener valor comercial y alimentar a las comunidades cercanas.

Un aspecto clave en el mapa es la identificación de los humedales, áreas que son vitales para la biodiversidad y para la regulación hídrica en la región. Los humedales ayudan a mantener el equilibrio ecológico, actúan como filtros naturales de agua y proporcionan hábitats para una amplia variedad de especies acuáticas y terrestres.

El río Osmore también está claramente señalado en el mapa, siendo una fuente crucial de agua para la región. El río es esencial para las actividades agrícolas, ganaderas y humanas en la zona, pero también es un recurso que puede estar bajo presión debido a las actividades humanas, como la minería y la extracción de agua del canal por cisternas de manera ilegal, afectando a los agricultores de la zona en su ración de agua correspondida.

Finalmente, el mapa muestra la presencia de zonas mineras, lo que indica que, aunque la región cuenta con importantes recursos naturales, estos pueden estar siendo explotados de manera intensiva. Las actividades mineras, aunque generen ingresos, también pueden tener impactos negativos en el medio ambiente, como la contaminación del agua, la deforestación y la alteración de los ecosistemas circundantes.

En conjunto, el mapa ambiental del Fundo Poquera resalta la interacción entre diversas actividades productivas y esfuerzos de conservación, reflejando tanto los recursos naturales valiosos como los posibles riesgos ambientales derivados de las actividades humanas en la región. Estos factores deben ser gestionados

cuidadosamente para garantizar la sostenibilidad y la protección del entorno natural.

Posteriormente, se llevó a cabo el desarrollo de una línea temporal propia de la agricultura en la zona. En el marco de la metodología MESILPA, se llevó a cabo la reconstrucción de los hechos históricos de la agricultura en la región mediante la elaboración de una línea de tiempo (Acevedo y Angarita, 2013). Este ejercicio permitió visualizar de manera cronológica los principales eventos y transformaciones que han marcado el desarrollo agrícola en la zona, desde la introducción de cultivos hasta la implementación de nuevas técnicas de producción. A través de esta línea de tiempo, se identificaron hitos clave como el inicio de la agricultura en la región, el impacto de cambios socioeconómicos y ambientales, la adopción de nuevas tecnologías y la evolución de las prácticas agrícolas tradicionales hacia enfoques más sostenibles. Esta herramienta proporcionó una comprensión clara de cómo la agricultura en la región ha evolucionado a lo largo del tiempo, destacando los factores históricos que han influido en su situación actual.

En la Figura 9 se muestra la línea de tiempo que servirá para tener un entendimiento a profundidad del contexto local del Fundo Poquera.

Figura 9
Línea de tiempo del fundo

Paisaje y Clima			En 1997 se desbordo el río Osmore, afectando las plantaciones de olivo en el distrito de El Algarrobal.	En 2004 comenzó la tala de olivos en dos fundos, para cosechar uva y entregar el terreno a inmobiliarias.	El 19 de Diciembre del 2013, la Municipalidad de Ilo, Senasa y la comisión usuario del agua de Ilo, firmaron un convenio para la realización del proyecto "Mejoramiento de la Sanidad Agraria para el control integrado de la <i>Orthezia olivícola</i> . En 2015 por la crecida del río Osmore se vieron afectadas 29 a 33 bocatomas de regadío del valle. En 2016 la Municipalidad de El Algarrobal informa la declaratoria de estado de emergencia por déficit hídrico, donde 99 personas fueron afectadas por la sequía. En 2019 el río Osmore arrasa con el valle de El Algarrobal, llevándose el puente colgante y cultivos.	En 2020 el río Osmore los fundos en la parte alta del distrito de El Algarrobal. En 2020 se registró un incendio forestal en el valle de El Algarrobal que consume una hectárea de árboles y matorrales. En 2024 se produjo un incendio forestal de grandes proporciones que arrasa con más de 5 hectáreas del valle. En 2024 se acusa al distrito de El Algarrobal de permitir la venta de terrenos de uso agrícola para la venta de lotes de una empresa inmobiliaria.
Formas locales de organización Institucionalidad relacionada con el desarrollo rural	El distrito de El Algarrobal fue creado el 26 de mayo de 1970 a través del Decreto Ley N°18.298		El 26 de Enero de 1993 se inaugura el museo Chiribaya, posee momias de 3000 a 4000 años a.c, también se exhiben, cerámicas, textiles y fardos funerarios. En 1999 se implementó la captación de agua para uso poblacional con un caudal de 200 l/s. En 1964 se crea la junta de usuarios de regantes del distrito de El Algarrobal.		En 2019 el presidente Martín Vizcarra inauguró la carretera San Gerónimo en el distrito de El Algarrobal.	
Mercado, tecnologías (insumo y semillas)		En 1984 llega el servicio de electricidad para ciertos fundos.	Desde 1994 la Municipalidad de El Algarrobal está implementando el manejo integrado de plagas. En 1994 se construyó el laboratorio entomológico del distrito de El Algarrobal. En 1998 se forma la primera planta de producción de aceituna "Agroindustria Olivícola".	En el año 2000 se forma la segunda planta de producción de aceituna "Aceitunas Ilo". En el 2009 se realiza el taller de buenas prácticas agrícola en la producción de olivo.	En 2013 se inauguró la obra de ingeniería hidráulica correspondiente al proyecto Mejoramiento de la infraestructura de riego en el valle de Ilo. En 2012 la empresa Southern Peru proporciona maquinaria para la construcción de defensa ribereña.	En 2021 se implementa el laboratorio entomológico en el distrito de El Algarrobal, mediante un convenio de cooperación interinstitucional entre la Municipalidad Provincial de Ilo y la Municipalidad Distrital de El Algarrobal.
Agricultura, ganadería, producción forestal, otras actividades como artesanías				En el 2007 comenzó el proyecto Manejo de la plaga <i>Orthezia olivícola</i> , el cual estuvo liderado por la Municipalidad de El Algarrobal y la Dirección Regional de Agricultura. El trabajo del manejo de plagas estuvo a cargo de Senasa hasta la fecha de hoy. En 2009 se realizó el Festival de la Rayma en el distrito de El Algarrobal, el concurso de la aceituna más grande.	En 2013 se realizó el repoblamiento de olivos en El Algarrobal, participaron 24 agricultores, a cargo de las organizaciones "Los ileños" y los "Los algarrobeños".	En 2020 el olivo de Ilo es reconocido como patrimonio de América del Sur, recayó en la propiedad Flor Mejía del fundo Poquera. En 2023 la minera Southern Peru desarrolla la "Escuela de campo" para agricultores de El Algarrobal para fortalecer el conocimiento de los agricultores en las prácticas agrícolas. En 2024 implementan una nueva alternativa de cultivo de zapallo en el Algarrobal.
	1970	1980	1990	2000	2010	2020

La reconstrucción histórica de los hechos agrícolas en la región se realizó a través de una línea de tiempo, que permitió visualizar los hitos clave en el desarrollo agrícola y social del distrito de "El Algarrobal". En 1964, se creó la Junta de Usuarios del Distrito, un primer paso importante para organizar y gestionar los recursos hídricos en la región. A mediados de 1970, específicamente el 26 de mayo, se creó oficialmente el distrito de "El Algarrobal" mediante el Decreto Ley N°18.298, un evento que marcó el inicio de la organización administrativa del territorio. En 1984, se introdujo el servicio de electricidad en algunos fundos de la zona, mejorando las condiciones de vida y productividad en la región.

En 1993, el 26 de enero, se inauguró el Museo de Chiribaya, un espacio cultural de gran relevancia que alberga momias, cerámicas, textilerías, materiales orgánicos y fardos funerarios, los cuales preservan la herencia cultural de la zona (Museos en Línea, s.f.). En 1994, la municipalidad implementó el manejo integrado de plagas, con el objetivo de mejorar las prácticas agrícolas y la salud de los cultivos en la región. En ese mismo año se construyó el laboratorio entomológico del distrito de El Algarrobal, una iniciativa que contribuyó al control y manejo de plagas, esenciales para la agricultura local (Prensa Regional, 2014). Sin embargo, en 1997, un evento climático significativo ocurrió cuando el río Osmore se desbordó, afectando gravemente las plantaciones de olivos, uno de los cultivos más importantes para la economía local (Luque et al., 1997). Ese mismo año, en 1997, se celebró el primer Festival del Olivo, un evento que reconoció a los mejores productores de aceitunas de la zona, consolidando aún más la importancia de este cultivo en la región (Prensa Regional, 2021).

En 1998, se formó la primera planta de producción de aceitunas, lo que permitió a la región avanzar en la agroindustria del aceite de oliva. En 1999, se implementó la captación de agua para uso poblacional, asegurando el acceso al agua en la comunidad y facilitando la actividad agrícola en la región (Municipalidad de El Algarrobal, 2018). En 2000, se formó la segunda planta de producción de aceite de oliva, consolidando la industria local y aumentando la capacidad de procesamiento.

En 2004, se inició la tala de olivos en dos fundos con el objetivo de plantar uvas, un cambio en los cultivos que respondía a nuevas demandas del mercado. En 2007, comenzó el proyecto de manejo de plagas, una estrategia para mitigar los efectos negativos de las enfermedades en los cultivos y mejorar la producción agrícola en la región. En 2009, se realizó el taller de buenas prácticas agrícolas, donde los productores locales recibieron capacitación sobre técnicas más sostenibles. Ese mismo año, se celebró el Festival de la Rayma, un evento cultural que fortaleció la identidad de la comunidad (GORE Moquegua, 2010).

En 2013, el 19 de diciembre, se firmó un convenio para mejorar la sanidad agraria y el control de plagas, un esfuerzo conjunto para fortalecer la seguridad alimentaria y la calidad de los productos agrícolas de la región (Agraria, 2013). En 2015, debido a la crecida del río Osmore, se vieron afectadas 33 bocatomas de riego, lo que generó una crisis en la provisión de agua para la agricultura (Apaza, 2015). En 2016, la municipalidad declaró un estado de emergencia por déficit hídrico, una medida ante la grave escasez de agua en la región (Municipalidad Distrital de El Algarrobal, 2018).

En 2019, el río Osmore arrasó con el valle de El Algarrobal, afectando gravemente las tierras agrícolas y dejando a la comunidad vulnerable a las consecuencias de los fenómenos climáticos (Prensa Regional, 2019). En 2020, el río Osmore volvió a causar daños, afectando los fundos en la parte alta del distrito (COEN – INDECI, 2020). Ese mismo año, se registró un incendio forestal en el valle que consumió una hectárea de árboles y matorrales (Prensa Regional, 2020). También en 2020, el olivo de la zona fue reconocido como olivo patrimonial de América del Sur, un honor que destacó la calidad y el valor cultural del cultivo local (Olimerca, 2020).

En 2023, la minera Southern Peru desarrolló la escuela de campo para agricultores, una iniciativa que brindó capacitación y asistencia técnica a los productores locales para mejorar sus prácticas agrícolas (Prensa Regional, 2023). Finalmente, en 2024, se produjo un incendio forestal de grandes proporciones que arrasó con 5 hectáreas de terreno (Prensa Regional, 2024). Ese mismo año, se acusó al distrito de permitir la venta de terrenos de uso agrícola

para ser destinados a lotes inmobiliarios, lo que generó preocupación por el futuro del uso de la tierra agrícola en la región (Prensa Regional, 2024).

Finalmente, como tercera actividad se presentan los resultados de la identificación de los sistemas productivos y tipos de agricultura:

Tabla 6

Descripción de los sistemas productivos (análisis de formas de agriculturas)

Formas de Agricultura presentes en el territorio	Tamaño de los predios y tenencia de la tierra	Descripción de la tecnología empleada y mano de obra empleada.
Agricultura campesina de carácter empresarial	Propietarios de extensas áreas (más de 10 hectáreas)	Uso de agroquímicos. Mano de obra familiar con mano de obra asalariada. Tienden a exportar sus productos.
Producción agroecológica	Propietarios de pequeñas a medianas (entre 0,3 y 10 hectáreas).	Utilización de abonos orgánicos. controladores biológicos para las plagas, Mano de obra familiar. Pertenecientes a ciertas asociaciones de agricultores. Venta de productos en la localidad.

Teniendo en cuenta los mapas desarrollados, la reconstrucción histórica y la identificación de los tipos de agricultura producto de la participación de los colaboradores del fundo Poquera se puede realizar un diagnóstico completo de la situación actual:

4.1.2. Diagnóstico del estado actual del cultivo de olivo en el Fundo Poquera en la provincia de Ilo

El fundo Poquera de una extensión de 0.89 hectáreas se dedica a la producción y venta de diferentes especies vegetales, siendo la producción de aceitunas su enfoque principal y su producto más comercializado. Se encuentra ubicada en la parte del valle del distrito del Algarrobal en la provincia de Ilo el cual cuenta con un clima húmedo-seco propicio para el crecimiento de diferentes tipos de cultivos especialmente el olivo.

Dentro de las variedades de árboles frutales que complementan la diversidad agrícola en el fundo tenemos olivo, guayabo, chirimoyo, lúcuma, naranjo dulce, limón sutil, pera, mango, maracuyá y plátano. En relación con las aceitunas, el fundo también se dedica a la producción y venta de subproductos derivados de este como aceite de oliva, aceitunas tratadas, queso con aceitunas, entre otros.

Para los procesos de producción de las aceitunas y demás productos se requiere el suministro de insumos orgánicos, inorgánicos y abastecimiento de agua. El suministro de agua viene siendo uno de los principales problemas debido a la escasez que viene atravesando la región, dándose así un racionamiento ineficaz de agua que afecta negativamente la productividad de los agricultores del valle del Algarrobal. Otra de las limitaciones que presenta la zona es la escasa o en algunas temporadas inexistente asistencia técnica por parte de entidades públicas en materia de buenas prácticas agrícolas y manejo integrado de plagas ocasionando que la productividad de la zona se vea afectada y estancada, los productores se ven obligados a contratar un asesoramiento privado el cuál unos pocos acceden por los costos.

Teniendo en cuenta la información obtenida con la participación de los colaboradores del fundo se realizó el diagnostico general:

El fundo se creó hace 10 años cuando los propietarios compraron el terreno, sin embargo, la mayoría de los árboles del fundo tienen una antigüedad de hasta 400 años que han sido mantenidos por distintos propietarios a lo largo de los años, todos estos olivos han alcanzado una madurez óptima y producen una cosecha considerable de aceitunas anualmente, muchos de estos ejemplares se encuentran distribuidos a lo largo de todo el Valle del Algarrobal siendo así generalizada la práctica tradicional de cultivo en la zona.

El área de estudio está ubicada con coordenadas 254883.00 mE, 8049942.00 mS, que corresponde al fundo Poquera, se encuentra en el distrito de El Algarrobal, a un costado de la carretera principal. Se puede observar posteriormente en las Figuras 10, 11 y 12 al área que corresponde a la ubicación del Fundo Poquera.

Figura 10

Mapa de ubicación del fundo Poquera

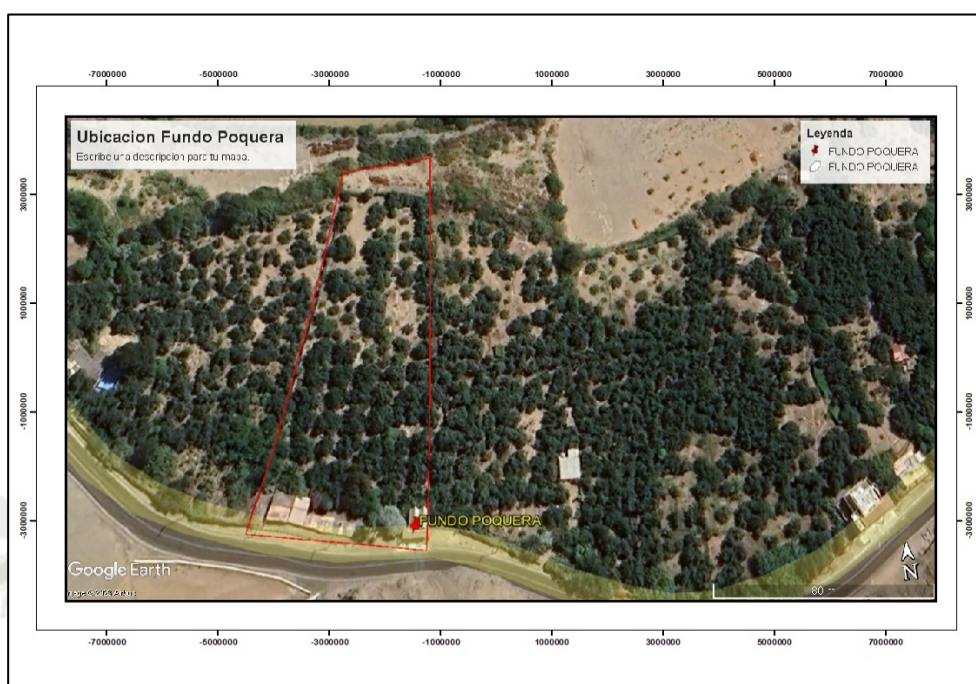


Figura 11

Mapa de ubicación del fundo Poquera en la carretera del distrito de El Algarrobal

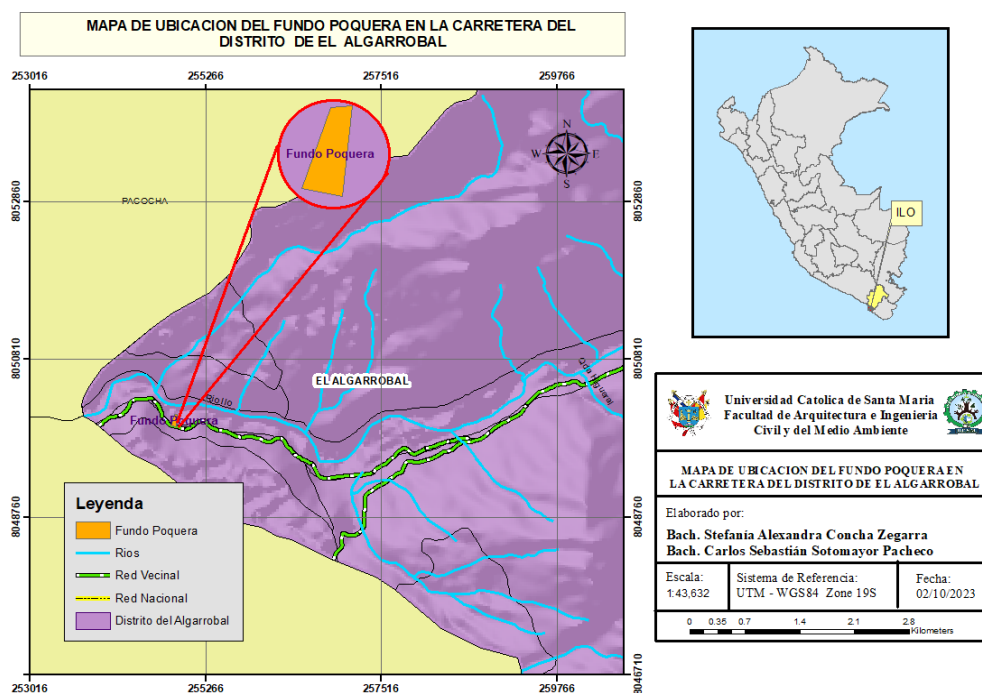
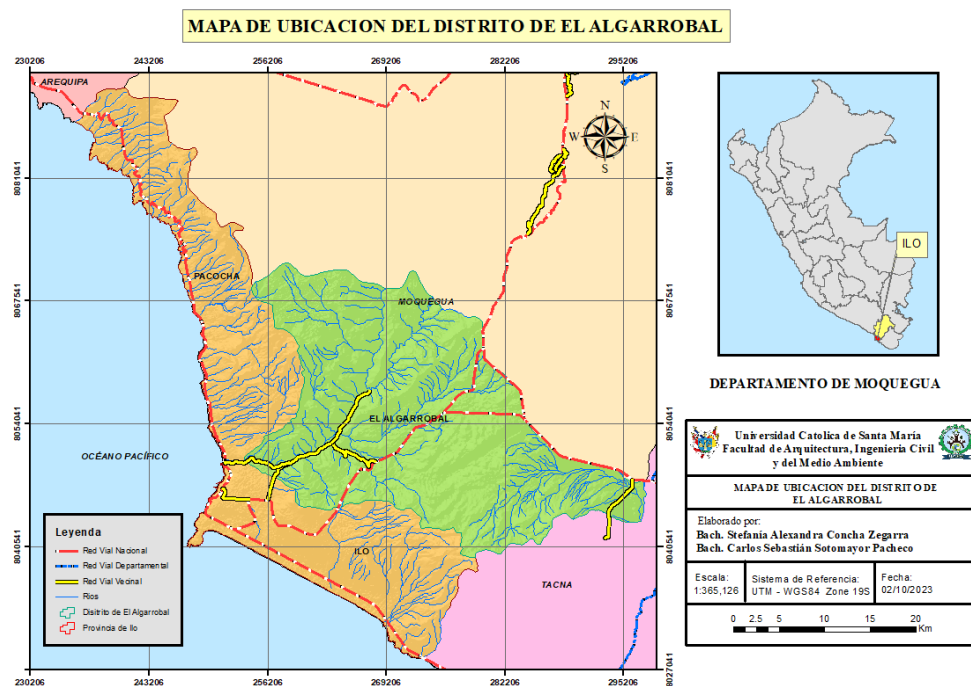


Figura 12

Mapa de ubicación del distrito de El Algarrobal



En relación con la tenencia de tierras se puede determinar que más del 50% de los fundos en el área de estudio son cultivados por los mismos propietarios. Además, se comentó que muchos de los fundos los obtuvieron por compra, dado que muchas familias no tenían en sustento económico para mantener los cultivos y decidieron migrar a la ciudad.

La administración del fundo es dirigida por una familia, compuesta por una pareja de esposos y sus dos hijos, cuyas funciones se reparten entre ellos mismos como por ejemplo las áreas de ventas, contabilidad, proyectos y cultivos agrícolas.

El Fundo Poquera no está asociado a cooperativas ni a alguna asociación de agricultores de la localidad, solo forman parte de la Junta de usuarios de riego de Moquegua y convenios con ciertas empresas privadas, también pueden obtener un financiamiento a través de programas de innovación agraria o turismo vivencial comunitario como “PROCOMPITE”. Además, pueden ser excluidos de dicho financiamiento o recursos materiales tecnológicos debido a que no se hayan asociado con otros agricultores para obtener el beneficio.

Por otro lado, no poseen apoyo por parte de la Municipalidad de El Algarrobal para la realización de ferias en el cual puedan incentivar la venta local de productos agrarios del distrito, no existen espacios sociales de buenas prácticas agrícolas como boletines, logos, folletos, campañas, televisión, gorros con lemas que puedan promover este tipo de actividades.

Debido a que es un negocio familiar, tiene que asumir ciertos gastos cuando contratan a mano de obra temporal, en la temporada de cosecha, en el alquiler de maquinarias para el procesamiento de aceituna, ya que ellos no cuentan con las instalaciones necesarias, asesoría técnica para el cultivo de olivo. Por lo anterior, estas son ciertas actividades que tienen que administrar los propietarios del Fundo Poquera.

Descripción del medio

Medio Físico

a) Suelo

Presenta un suelo moderadamente profundo con una textura franco-arenosa y una estructura prismática conformada por partículas que hacen el suelo bastante compacto, de un color en la superficie de marrón grisáceo y donde a mayor profundidad este va tornándose marrón. Se encuentra un grado de pedregosidad superficial con una característica consistencia friable en húmedo, plástico y ligeramente adhesivo, donde no hay fragmentos rocosos en todo el perfil. La velocidad de permeabilidad es moderadamente rápida y el sistema de drenaje es eficiente. En cuanto a las raíces, se encuentran raíces finas en todo el perfil del suelo, con una abundancia típica. Además, este suelo presenta un desgaste causado por la erosión hídrica. (ENGIE, 2021)

b) Aptitud Agrícola

La zona de estudio presenta una alta capacidad del suelo para la producción de distintos productos vegetales especialmente el olivo, debido a distintos factores que influyen favorablemente a las

condiciones agroclimáticas como la textura ligera y buen drenaje que presenta el suelo debido a su textura franco-arenosa. Cabe resaltar que los olivos presentan una tolerancia considerable a la sequía, sin embargo, esta reducción de suministro de agua puede afectar en la fructificación y en el tamaño del árbol, ramas y hojas. El olivo también tiene una adaptabilidad al clima subtropical-árido que propicia las condiciones óptimas para el cultivo de aceitunas donde se presenta un invierno suave y un verano cálido y seco (ENGIE, 2021).

c) Fertilidad

El suelo del distrito de El Algarrobal presenta un nivel de fertilidad de baja a media, esto no es un impedimento para los árboles presentes y especialmente los olivos debido a que estos son árboles longevos que se desarrollan y crecen en suelos poco profundos con un nivel bajo de fertilidad y una poca cantidad de agua. Este tipo de suelo tiene un pH de 9.8 en profundidad lo que indica un grado fuerte a ligero de salinidad, en cambio en superficie tiene un pH de 7.6 lo que indica un nivel neutro a ligeramente salino con una regular presencia de carbonatos. Con respecto a la proporción de Materia orgánica tenemos un nivel bajo de 0.21% donde tenemos un nivel alto-bajo de disponibilidad de fósforo (19 ppm – 3.5 ppm), de alto-medio de disponibilidad de potasio (480 ppm – 200 ppm). La suma total de cationes intercambiables es de un nivel regular (10 meq/100 g) por la escasa cantidad presente de humus y coloides arcilla donde el calcio (7.5 meq/100 g) es el que mayor presencia tiene entre todos los cationes en el complejo arcillo húmico (ENGIE, 2021).

d) Taxonomía del suelo

Dentro del valle de El Algarrobal tenemos una clase taxonómica de suelo de Orden Aridisoles donde se caracterizan por un régimen de temperatura isotérmico, un régimen de humedad arídico y presentar un perfil con horizontes de tipo A-B con material de suelo mineral donde se evidencian alteraciones por actividad antrópica (epipedón

antrópico), donde su respectiva consociación abarca suelos originados por depósitos fluviales con relieves planos a ligeramente inclinados (INGEMMET, 2019).

e) Clima

El clima del distrito de El Algarrobal está definido por la orientación de litoral, el valle de Ilo, la cordillera de la costa y la presencia del anticiclón del pacífico sur, manifestándose como un patrón climático de hiper-aridez, con escasa o nula precipitación que alcanza los 10 mm como promedio anual. El territorio del Distrito está ubicado entre los 150 y 1200 m.s.n.m por lo que pertenece a la Ecorregión del desierto del Pacífico, caracterizada por un clima templado durante todo el año con una fuerte incidencia de radiación solar (Municipalidad de El Algarrobal, 2018).

f) Precipitación

En el distrito de El Algarrobal existe una escasa o nula precipitación que alcanza los 10 mm como promedio anual. La precipitación en la cuenca del río Ilo-Moquegua tiene dos periodos relativamente marcados, inicia entre noviembre o diciembre y termina entre marzo o abril, por lo cual, los meses de mayo a octubre tiene escasa a casi nula precipitación (Municipalidad de El Algarrobal, 2018).

g) Altitud

La altitud en el distrito de El Algarrobal varía de 0 metros hasta los 1750 m.s.n.m. El olivo se caracteriza por presentar dos estaciones: fría y humedad, en la que la especie logra el receso o dormancia invernal, y la otra es calurosa y seca, que es cuando ocurre la fructificación (Municipalidad de El Algarrobal, 2018).

Los requerimientos edafoclimáticos para el cultivo son muy significativos, con respecto a los suelos deben presentar texturas de franco a franco arenosas con un contenido de materia orgánica superior al 2%. A cerca de la tolerancia de la salinidad del suelo, se

puede decir que el olivo es una especie de mayor tolerancia (moderadamente ácidos a moderadamente alcalinos – pH entre 5.5 y 8.5). La tolerancia a la salinidad, definida por la conductividad eléctrica es bastante elevada, tolerando hasta menos de 4 dS/m sin que la potencia afecte (MIDAGRI, 2019).

h) Temperatura

Se considera un mes árido cuando las precipitaciones en mm son inferiores al doble del valor de las temperaturas. Las precipitaciones máximas se presencian en los meses de enero, febrero y marzo, periodo en el cual las temperaturas obtienen valores altos (INGEMMET, 2019).

i) Hidrología

El distrito de El Algarrobal se encuentra cerca de la cuenca hidrográfica de Moquegua, compuesta por tres ríos principales, un riachuelo, 18 manantiales, una laguna y por la extracción de aguas subterráneas, mediante pozos, subcuenca río Ilo-Moquegua e intercuenca Río Osmore – Moquegua. (MINAM, 2013). Además, existen 110 pozos en el valle de Ilo, el agua de estos pozos se utiliza para actividades agrícolas e industriales (INGEMMET, 2019).

Dentro del área de estudio se pudo identificar el río Osmore como la fuente principal de agua para su actividad agrícola, existen canales de agua para poder realizar el riego de los cultivos. Dado que es una zona desértica atraviesa ciertos problemas de disponibilidad de agua, es por ello que, en temporadas con déficit de agua, la alimentación hídrica proviene de la represa Pasto Grande, esta llega a través del río Osmore.

j) Datos meteorológicos

Con base en los datos meteorológicos registrados en la estación CA-ILO-02, ubicada en el distrito de Pacocha y correspondiente al mes de septiembre de 2023, se identificó una predominancia de vientos

provenientes del sureste (SEE) y del oeste-suroeste (OSO). El 8.4% de los vientos provinieron del sursureste (SSE) con velocidades entre 1.6 y 3.4 m/s; el 4.4% también del SSE con velocidades entre 3.4 y 5.5 m/s; y un 0.7% del SSE con velocidades entre 5.5 y 8 m/s. Estos datos reflejan un patrón de viento con ligera variación según el día de la semana, donde se observó predominancia del OSO los viernes y sábados, y del SSE los lunes, miércoles y jueves.

Tabla 7

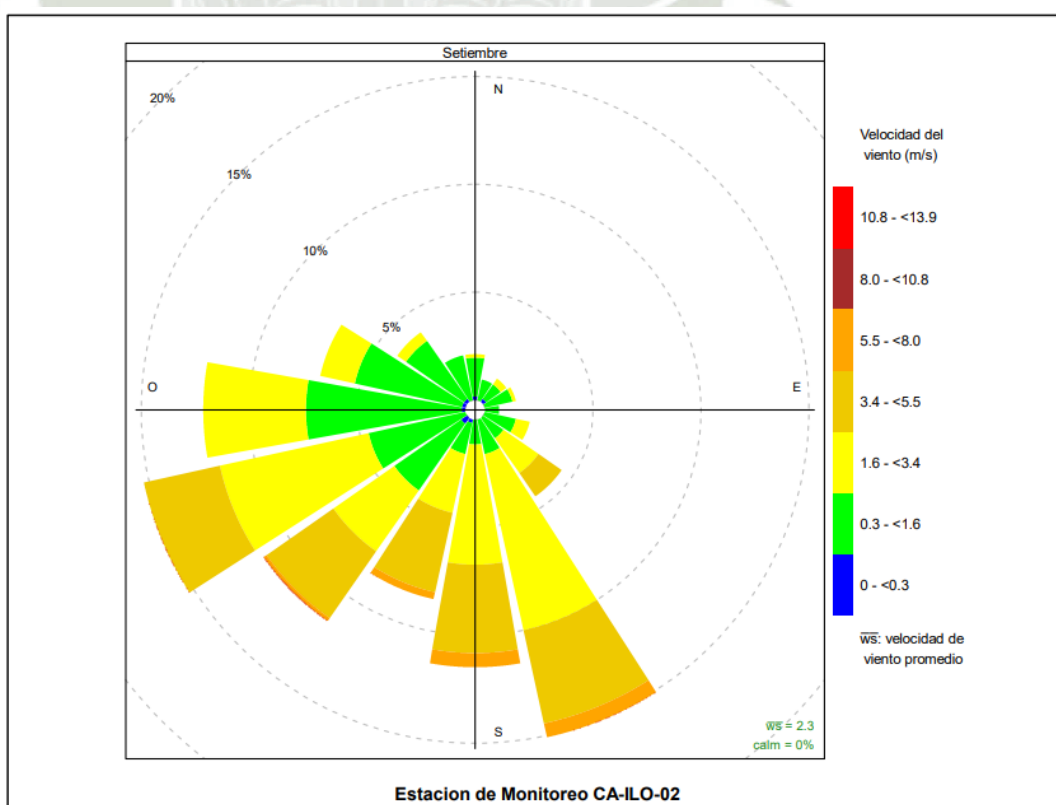
Resultados de los parámetros meteorológicos de la estación CA-ILO-02, septiembre 2023

Valores	Presión atmosférica (hPa)	Precipitación (mm)	Temperatura (°C)	Humedad relativa (%)	Velocidad del viento (m/s)	Radiación solar (W/m ²)
Mínimo	1003,7	0,0	15,4	69,5	0,2	0,0
Máximo	1013,0	1,3	22,9	92,0	6,7	993,3
Promedio	1008,7	0,0	19,0	80,7	2,3	---

Nota: OEFA (2023).

Figura 13

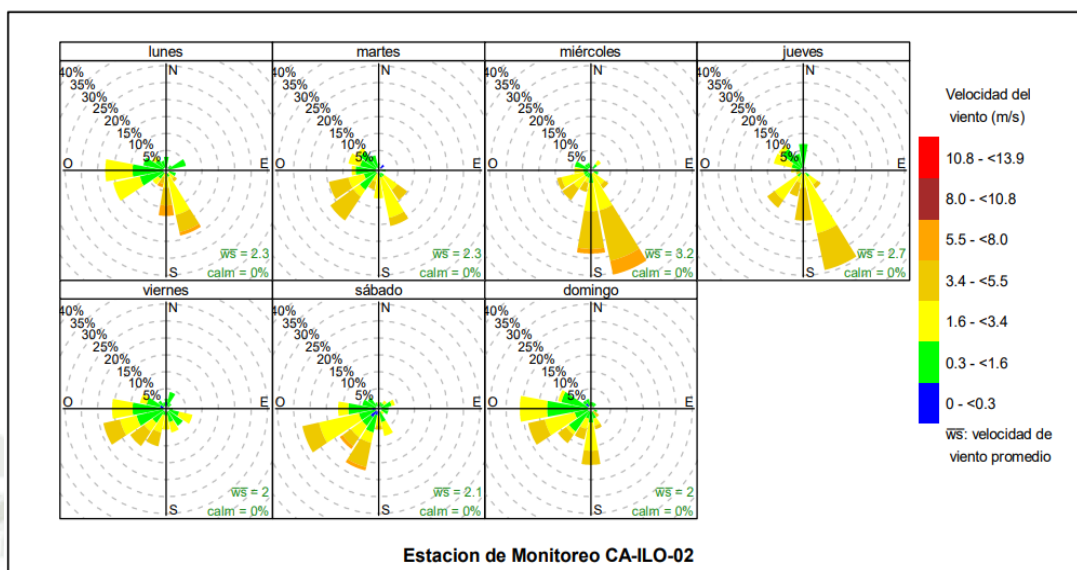
Rosa de viento de la estación CA-ILO-02, septiembre 2023



Nota: OEFA (2023).

Figura 14

Rosa de viento por días de la semana de la estación CA-ILO-02, septiembre 2023



Nota: OEFA (2023).

Dado que no se cuenta con información específica de SENAMHI para el distrito de El Algarrobal, se recurrió a los registros disponibles en la plataforma Meteosdat, correspondiente al mismo mes. En la rosa de viento obtenida, se observa una marcada predominancia de vientos del SSE, con un 37.9% de ocurrencia y velocidades superiores a 11.10 m/s, identificadas con color rojo, lo que indica una intensidad significativa. Además, se registró una velocidad promedio de 16.16 m/s. En la distribución de frecuencia, se evidenció que el 86.8% de los vientos superaron los 11.10 m/s, lo cual confirma que esta zona presenta condiciones de viento fuerte.

Figura 15

Rosa de viento de la estación de El Algarrobal, septiembre 2023

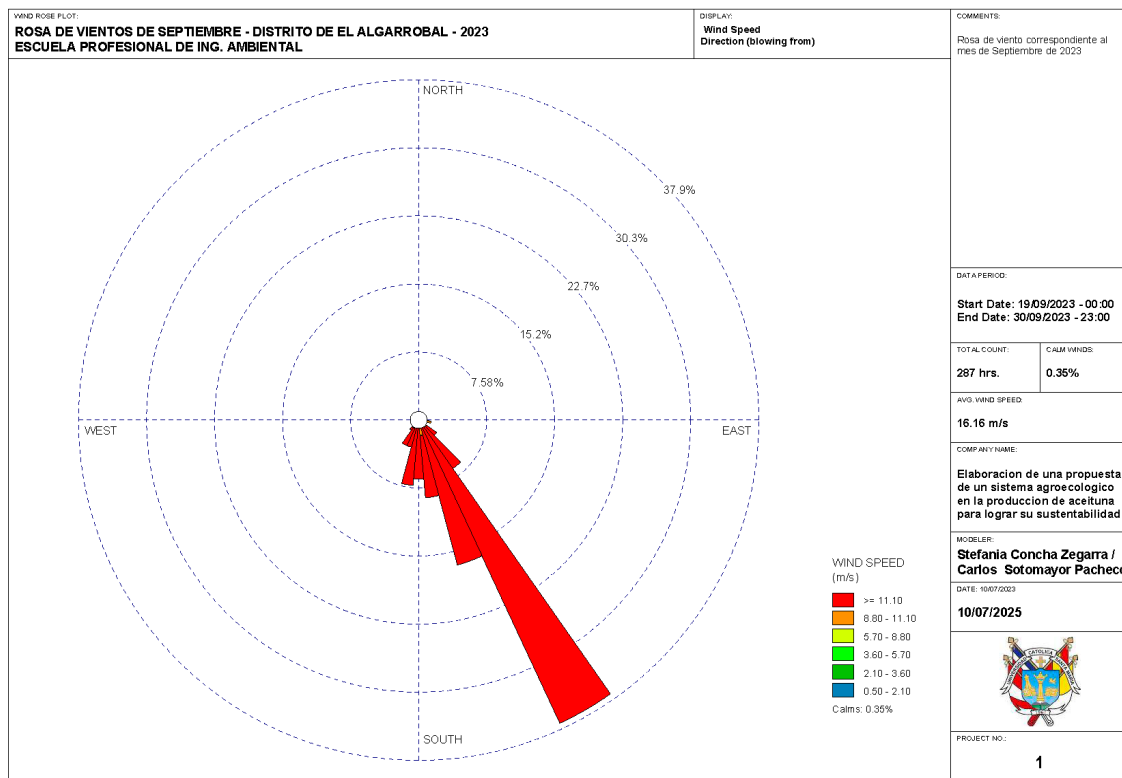
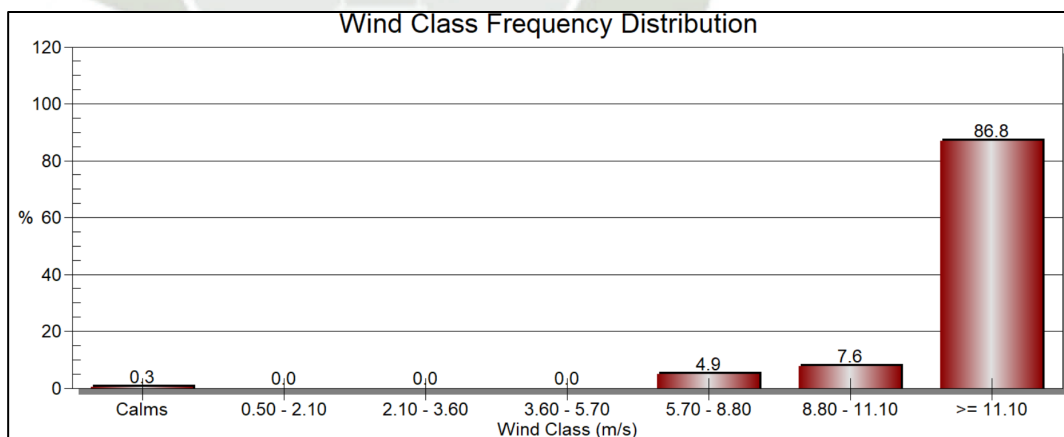


Figura 16 Frecuencia de la distribución del viento en el distrito

Frecuencia de la distribución del viento en el distrito de El Algarrobal



A continuación, se observa en la figura 17 a la rosa de viento del distrito de El Algarrobal correspondiente al mes de Septiembre 2023, georreferenciada en Google Earth.

Figura 17

Rosa de viento georreferenciada Septiembre 2023



Esta información es clave para los agricultores del distrito de El Algarrobal, ya que permite tomar decisiones más adecuadas sobre la orientación de cultivos, implementación de barreras cortaviento y aplicación de insumos agrícolas, especialmente los biológicos, cuya efectividad depende en gran parte del patrón y velocidad del viento. Además, resulta relevante para el diseño e implementación de un sistema agroecológico que contemple estos factores ambientales.

Medio biótico

a) Características y descripción del ecosistema

El Sistema de Clasificación de Holdrige permite clasificar las diferentes áreas de la región Moquegua, el distrito de El Algarrobal está clasificado como Desierto perárido templado cálido (dp – Tc), esta unidad ecológica se encuentra dividida en dos sectores, una abarca desde el sector Sacramento hasta Domingo en el piso del valle de Ilo, extendiéndose paralelamente hasta la costa, ocupando alturas que van de la unidad ecológica ds-Tc (hasta los 1300 m.s.n.m. en el cerro Montón de Trigo). El otro sector constituye una franja en pie de la Cordillera Occidental, situada sobre la segunda unidad ecológica ds-Tc, prolongándose hacia unos 3300 m.s.n.m. (Pampa

colorada, villa Cuajone, Quele Grande e Inogoya Grande) (INGEMMET, 2019).

El desierto perárido templado cálido ($d_p - T_c$) se encuentra a lo largo del litoral, la cubierta vegetal es escasa, en épocas de lluvia de verano emergen hierbas efímeras que se asocian con la vegetación arbustiva y algunas cactáceas que si existen permanentemente (MINAM, 2013).

b) Formaciones vegetales existentes y especies representativas

Para el distrito de El Algarrobal está designado por la Formación Desierto Subtropical, comprende el relieve desde el litoral hasta los 2000 m.s.n.m., donde se ubica a un lado el valle agrícola de Ilo y las Pampas eriazas de Hospicio, Las Pulgas, Pampas de Palo, Clemesí y Salinas y; de otro lado, los valles de Moquegua, Samegua, La Capilla, Quinistaquillas. Las temperaturas se encuentran entre 18°C a 12°C, suelos de fertilidad baja a media y una agricultura intensiva y semiintensiva, con predominio de cultivos permanentes (olivos, vid, palto) y cultivos forrajeros (MINAM, 2013).

La formación vegetal es variada, está compuesta por algas, musgos, helechos y plantas de flores de porte herbáceo, arbustivo y arbóreo (Chicalla-Ríos, 2017). Con relación a plantas leñosas es evidente árboles como Huarango (*Acacia macracantha*), Algarrobo (*Prosopis limensis*), Choloque (*Sapindus saponaria*), Sauce (*Salix humboldtiana*) y el Molle (*Schinus molle*). La especie más representativa del valle del Algarrobal es *Tillandsia landbeckii* Ruiz y Pav. Y *T. Purpurea* Phil (Chicalla-Ríos, 2017).

c) Composición de la fauna existente

Con respecto a aves, en el valle del Algarrobal existe presencia de los picaflores *Rhodopis vesper*, *Thaumastura cora* y *Mirtys Fanny*, se encuentran por las zonas agrícolas predominantes de olivares < 5% de vegetación silvestre en los márgenes del río o donde predominan carrizales *Tecoma fulva*, *Tessaria sp.* y *Nicotiana glauca* (Cruz, 2006).

También encontramos al pato colorado (*Spatula cyanoptera*), tórtola melódica (*Zenaida meloda*), tórtola orejuda (*Zenaida auriculata*), tortolita peruana (*Columbina cruziana*), garrapatero de pico estriado (*Crotophaga sulcirostris*), garcita estriada (*Butorides striata*), garcita bueyera (*Bubulcus ibis*), garza grande (*Ardea alba*), garcita blanca (*Egretta thula*), garcita azul (*Egretta caerulea*), gallinazo de cabeza roja (*Cathartes aura*), lechucita peruana (*Glaucidium peruanum*), cernícalo americano (*Falco sparverius*) y pastoreo peruano (*Leistes bellicosus*) (ENGIE, 2021).

Con respecto a mamíferos tenemos ciertos roedores como el ratón campestre (*Akodon cf. Mollis*) y murciélagos como el murciélago ahumado (*Amorphochilus schnablii*) (ENGIE, 2021).

Medio Sociocultural

a) Actividades económicas

El distrito de El Algarrobal tiene una extensión superficial de aproximadamente 931.54 donde solamente el 2% se encuentra en la zona del valle ya que el restante son terrenos sin uso o en reposo algunos destinados a expansión urbanística ubicados en la zona del desierto costero. El distrito se encuentra distribuido en dos sectores: sector de la Pampa Inalámbrica y el sector del Valle del Algarrobal. En la primera predomina la existencia de asentamientos urbanos, asociaciones de viviendas, biohuertos e industrias. En la segunda donde se encuentra la zona de estudio cuenta con zonas urbanas donde se encuentran las instituciones públicas como la municipalidad y las

zonas rurales que se encuentran a lo largo de todo el valle (Municipalidad Distrital de El Algarrobal, 2018).

La principal actividad económica de la zona es la producción agrícola, esta se da en la zona rural del distrito de El Algarrobal, dentro de esta se dispone de un aproximado de 420 hectáreas de terrenos cultivables y en los últimos años un aproximado de entre 90 a 100 hectáreas se obtuvieron cosechas de diversos productos (Municipalidad Distrital de El Algarrobal, 2018).

Dentro de los principales productos cultivados en la zona tenemos el Olivo, Alfalfa, Vid y en menor proporción cultivos transitorios como el Maíz amarillo, Tomate, Zapallo y Maíz morado. (Municipalidad Distrital de El Algarrobal, 2018). En el caso específico del Fundo Poquera no existe una producción agroindustrial a gran escala o con alta tecnología, sin embargo, hay una producción considerable de aceitunas y también productos con valor agregado derivados de esta como aceite de oliva, aceitunas tratadas, pasta de aceituna, entre otros subproductos que tienen un buen nivel de consumo entre los mercados locales y regionales.

Como actividad secundaria del distrito de El Algarrobal tenemos al turismo, la cual se podría considerar una actividad reciente que viene aflorando en la provincia de Ilo con la construcción del museo de sitio de la cultura Chiribaya y las visitas guiadas que ofrecen distintos fundos para visitar sus campos de cultivo donde se pueden observar los ejemplares más antiguos de los árboles de Olivo.

Si bien no presenta una industria agropecuaria desarrollada en la zona, existe un gran potencial para poder implementarse, ya que los subproductos como el aceite de olivo y las aceitunas tratadas vienen recibiendo muchos reconocimientos por su notable calidad y sabor distinguido pero existen muchas limitaciones como la escasez de agua, falta de asistencia técnica e incidencia de plagas y enfermedades que

vienen reduciendo el nivel de productividad y su consecuente reducida presencia en mercados locales y regionales.

b) Descripción de calidad de vida

La población de El Algarrobal cuenta con un número de 1106 habitantes donde predomina el género femenino y personas entre los 5 a 35 años mayormente. (Municipalidad Distrital de El Algarrobal, 2018). La ausencia de varones se debe a una constante migración a zonas industriales o mineras ubicadas en diferentes puntos de la región sur del país, por el acceso a oportunidades laborales o mejores condiciones de vida. Ante ello muchos de los puestos laborales para la producción agrícola como en la cosecha de aceitunas son ocupados por mujeres.

La accesibilidad a servicios básicos es precaria y se encuentra en una situación alarmante, donde la mayoría de la población no cuenta con un suministro de agua, luz y servicio de desagüe. El acceso a servicios de salud también es malo, el distrito solo cuenta con un puesto de salud y este no cumple con los principios fundamentales como una ubicación accesible o una infraestructura adecuada para tratar diferentes problemas de salud. Con respecto a las necesidades de educación el distrito cuenta con solamente 4 centros educativos los cuáles solamente ofrecen educación inicial y primaria.

Si bien todo el distrito presenta condiciones de atraso económico y urbano es en el sector de la Pampa Inalámbrica donde existe la mayor proporción de habitantes que presentan condiciones de pobreza, desnutrición y necesidades de vivienda.

c) Historia de la zona de estudio

El distrito de El Algarrobal fue creado el 26 de mayo de 1970, es el tercer distrito de la provincia de Ilo. Está considerado como zona agrícola de la provincia, el cultivo que más predomina en la localidad es el olivo, existen 122 fundos con más de 22.000 olivos. Además,

este distrito cuenta con una alta riqueza arqueológica, ya que la cultura Chiribaya se acentuó en el valle (Municipalidad Distrital de El Algarrobal, 2021).

Con respecto al cultivo de olivo en el valle de El Algarrobal, se indica que este majestuoso árbol llegó a Perú en 1560, el cual fue traído desde España. Quien introdujo este espécimen en el valle de Ilo por relatos antiguos fue un caballero adinerado, Don Antonio de Ribera. Se embarcó en Sevilla, en 1559, y trajo cien estacas de olivos seleccionados, pero sólo llegaron tres estacas (Galván & Salazar, 2021).

El primer lugar donde se sembró fue en La Huerta Perdida (ubicado en barrios altos, Lima). Posteriormente se sembró en un huerto en el Rímac (actualmente el Convento de los Descalzos), y luego en los valles de Casma Huarmey, Acari, Yauca, Camaná, Ilo y Azapa. Las aceitunas de mesa producidas en el Perú en la época virreinal eran muy apreciadas y de gran calidad (Galván & Salazar, 2021).

Se conoce que los españoles llegaron en busca de un clima apropiado para que este ejemplar pueda desarrollarse, es por ello que realizaron experimentos en Tacna, Sama, Arica y Moquegua, después de 3 años vieron que los resultados fueron los esperados y decidieron realizar la producción en el valle de Ilo (Galván & Salazar, 2021).

Cada fundo en el distrito de El Algarrobal tiene sus árboles centenarios, el Fundo Poquera posee un olivo reconocido como Cuatricentenario de Poquera a través del Concurso Internacional de Puesta en Valor de los Olivos Patrimoniales en América – Sudoliva 2020. Los olivos del valle de El Algarrobal pertenecen a la variedad criolla o Sevillana del Perú y datan de más de 400 años de antigüedad (Olimerca, 2020). Por otro lado, en el fundo Poquera desde hace más de 60 años el primer domingo del mes de mayo se le denomina el Día de la Cruz de Poquera, ya que en el fundo se encontró al Olivo

Centenario que formó la Santísima Cruz (Municipalidad Provincial de Ilo, 2022).

d) Prácticas y saberes ancestrales

Una de las prácticas que siguen realizándose con el pasar de los años son las podas al olivo, esta actividad se realiza para evitar el incremento de plagas, también para prevenir accidentes en la cosecha, debido a que las ramas son muy altas y no se logra alcanzar el fruto. De igual modelo otra actividad tradicional que se realiza es la recolección de la aceituna mediante la práctica de la raima, de esta forma recolectan la aceituna manualmente, de una manera delicada, una por una, para que no se dañe y tenga una mejor calidad.

e) Seguridad Alimentaria

Los propietarios del fundo Poquera se alimentan día a día de los productos del cual produce el fundo como plátano, granada, limón, etc.; pero especialmente de la aceituna, es parte de su alimento cotidiano, además tiene diferentes presentaciones, como queso con aceituna, aceituna ahumada, aceituna verde con rocoto y crema de aceituna.

Por otro lado, a pesar de que la cantidad de aceituna producida es considerable, esta no llega a ser suficiente para marcar una presencia en el mercado local, debido a que se sitúa lejos del lugar donde hay mayor concentración poblacional y tampoco no hay difusión por parte de las instituciones públicas de la provincia y distrito. Este suceso viene a ser un problema ya que esta actividad agrícola es su fuente de ingresos, el cual necesitan para compra de alimentos e insumos para la actividad agrícola del fundo.

La agricultura en nuestro país es un sistema económico, el cual solo se centra en producir y vender, no toman en cuenta la preservación de los recursos naturales y la seguridad alimentaria, esto también es responsabilidad de las pequeñas instituciones públicas o privadas de

la localidad, que tienen como misión incentivar las prácticas agroecológicas y realizar campañas constantes de su respectivo manejo.

f) Asistencia Técnica

En este apartado se realizaron preguntas a los propietarios del fundo, si reciben alguna asistencia técnica para los procesos productivos agrícolas por parte de alguna entidad pública, privada o asesoría particular.

Conforme a lo anterior, los productores manifestaron que no reciben apoyo por parte de las entidades públicas, especialmente de temas relacionados a la agroecología, seguridad alimentaria y buenas prácticas agrícolas. Ellos recurren particularmente a un asesor que les indica las dosis a aplicar, aplicación del riego y sobre el control de plagas e insumos agrícolas. La única actividad en función al cuidado de los olivos que se realiza por parte de la Municipalidad de Ilo es un programa denominado “Mejoramiento de la Sanidad Agraria para el control de *Orthezia Olivícola* en el cultivo de Ilo en los valles de Pacocha, Ilo y el Algarrobal en la provincia de Ilo” por 4 años consecutivos, a pesar de que es una gran iniciativa, los insumos utilizados por este programa son agroquímicos, y según los productores, los trabajadores del programa no realizan una correcta aplicación de los insecticidas a los olivos. En cuanto a charlas o campañas para promover la venta de la aceituna del valle de El Algarrobal, la Municipalidad de El Algarrobal realiza una vez al año el concurso de la aceituna más grande, en donde los agricultores participan y muestran sus productos. Sin embargo, no es suficiente para hacerse conocer en el puerto de Ilo, falta promover la venta local, asistencia técnica en el sector agrícola y la producción de aceituna.

g) Organización Comunitaria

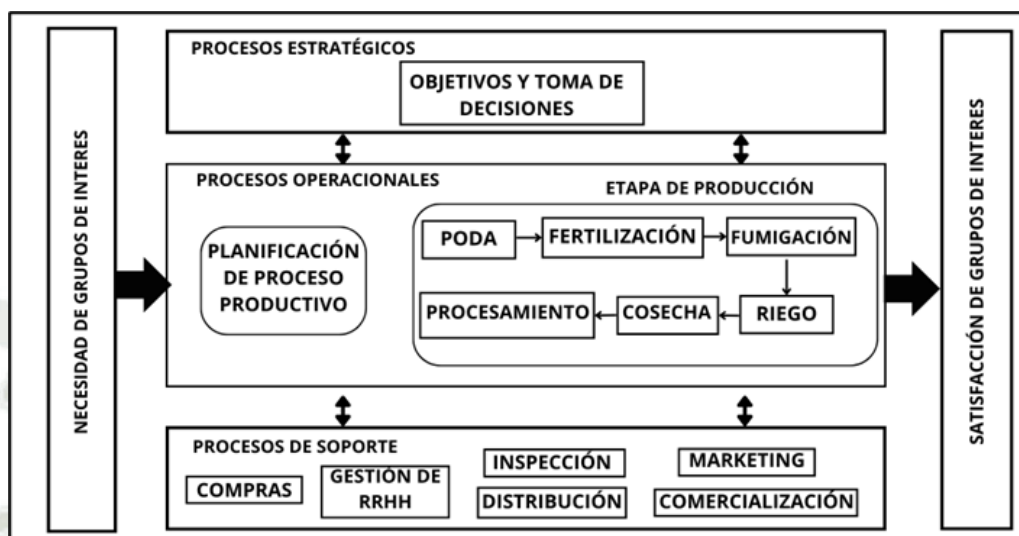
Dentro del distrito de El Algarrobal se cuenta con una asociación de agricultores la cual está conformada por 15 integrantes con el

propósito de crear una sola marca de aceitunas, esta cooperativa creada se llama “APROLIVO”. Sin embargo, los dueños del fundo no forman parte de dicha cooperativa debido a prácticas agrícolas diferentes.

También existe una Junta de Usuarios de Riego de Moquegua la cual tiene la finalidad de organizar y solicitar los repartos de agua junto a la cantidad requerida que se utilizarán para las actividades agrícolas durante todo el año.

4.1.3. Descripción del Sistema de Producción de Aceitunas

Durante las visitas de campo realizadas al fundo Poquera y la industria Aceitunas de Ilo S.A. en el Valle del Algarrobal junto a las entrevistas realizadas a los productores del fundo se pudo recabar información sobre la totalidad de la cadena productiva del cultivo de aceitunas donde se incluyen todas las etapas desde la cosecha hasta la preparación de las aceitunas para su comercialización. Los procesos identificados, su organización y cómo se interrelacionan estos, se encuentran representados gráficamente en un mapa de procesos como se observa a continuación en la Figura 13:

Figura 18
Mapa de procesos de producción de aceitunas


- **Procesos estratégicos:** estos procesos tienen como finalidad proporcionar orientación en el sistema y asegurar la satisfacción de la demanda de los grupos de interés (International Organization for Standardization, 2015). Además, incluyen a los consumidores tanto en la provincia de Ilo y las demás zonas a las que llegan los productos y subproductos, así como las empresas privadas como mineras o industrias.
- **Procesos operacionales:** estos procesos incluyen a la etapa de planificación del proceso productivo (International Organization for Standardization, 2015). Donde los dueños del fundo en función a los ingresos obtenidos de la cosecha pasada y la consecuente disponibilidad de recursos para luego elaborar el plan para llevar a cabo las actividades agrícolas para la producción de la aceituna, luego tenemos la etapa de producción donde engloba todas las actividades agrícolas para el cultivo de las aceitunas incluyendo su procesamiento luego de la cosecha.
- **Procesos de soporte:** estos procesos tienen el objetivo de abastecer los recursos que son esenciales para lograr el funcionamiento operativo óptimo del sistema, por consiguiente, facilitan el desarrollo de las actividades estratégicas y operacionales. Dentro de este proceso tenemos las compras y gestión de inventarios, la contratación de personal, la distribución y comercialización del producto, marketing y el control de calidad. Las actividades de soporte son variadas como la

compra de insumos, herramientas y máquinas, luego está el inventariado y mantenimiento de las anteriores mencionadas (International Organization for Standardization, 2015). También tenemos las inspecciones que se realizan en todas las etapas del proceso de aceitunas donde se ven ámbitos como desarrollo del cultivo, control y manejo de plagas, tamaño y maduración del fruto, almacenamiento de las aceitunas. El marketing que realiza el fundo se da en canales difusivos como las redes sociales y canales de comunicación locales como radio o televisión mediante publicidades que promocionan los productos orgánicos que el Fundo produce junto al incentivo para que la tienda donde se venden dichos productos sea visitada. La distribución se encarga de la entrega de pedidos a consumidores y también para la entrega de productos en tiendas locales, mercados locales y provinciales. La comercialización involucra las negociaciones destinadas a realizar las ventas y establecer los precios de los productos.

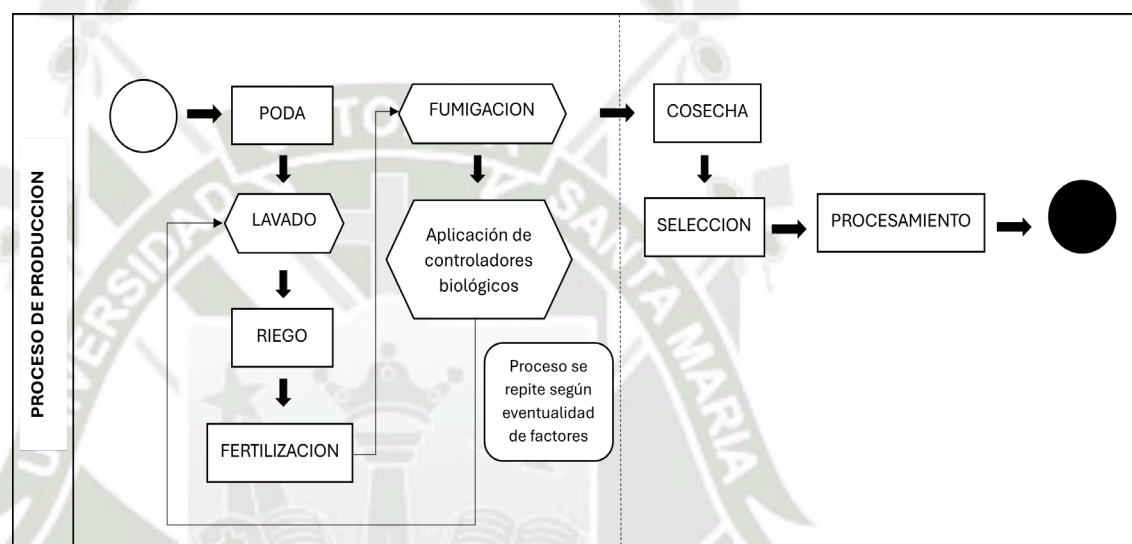
Las actividades agrícolas que se desarrollan para el cultivo del olivo en el fundo están sujetas a ciertos aspectos técnicos y eventualidades que se presentan en la zona como son la disponibilidad de recursos, como por ejemplo la actividad de riego se da con mayor frecuencia cuando la cantidad de agua en el Proyecto de Pasto Grande es considerable, siendo así los martes los días en los cuáles se riegan los olivos mediante el método gravitacional.

En temporadas donde la disponibilidad de agua es baja como es la estación de invierno, es cada 15 días cuando se le otorga al fundo el acceso al agua proveniente del Proyecto Pasto Grande mediante los canales. Esta agua también es utilizada para rellenar el pozo ubicado en el fundo, el cual tiene como fin acumular el agua que será utilizada para los lavados de los olivos con jabón potásico y detergente, esta práctica es para el manejo y control de plagas. La cantidad de lavados también depende de la disponibilidad del recurso líquido y también en el grado de incidencia de las plagas, siendo mayormente un promedio de 3 lavados por temporada.

La fertilización la cual está acompañada de enmiendas inorgánicas tiene como objetivo neutralizar el alto nivel de salinidad que presenta el suelo del fundo, la aplicación de yeso agrícola también se da un número de veces dependiendo de la disponibilidad de recursos. La fertilización y los procesos que se relacionan con ella se encuentran en la Figura 14.

Figura 19

Flujograma del proceso de producción actual



En la etapa de procesamiento de la aceituna se desarrolla en una planta procesadora separada del fundo, cuyo nombre es Aceitunas de Ilo S.A. y pertenece a otros dueños diferentes del fundo cuyos servicios son contratados por la mayoría de los productores de aceitunas del valle de El Algarrobal. Esta planta se encarga de la producción de los diferentes productos que se pueden obtener a partir de la aceituna.

Dentro del flujo de operaciones para la obtención de estos productos primeramente se recepciona en la planta para luego realizarse un procedimiento de selección y clasificación, donde se separan los frutos que presenten daños o signos de deterioro, este proceso se realiza mediante una faja transportadora donde trabajadores realizan la actividad de selección. El proceso de clasificación se da mediante una máquina calibradora la cuál separa en 3 tipos de tamaño las aceitunas denominadas “EXTRA” (grande), “PRIMERA” (mediana) y “SEGUNDA” (menores). Por último, se realiza un lavado para eliminar los

residuos de materia orgánica y suciedad que se haya generado en los procesos anteriores desde la cosecha.

Las aceitunas en ese punto ya fueron clasificadas según el criterio y necesidad del productor para ser destinados a los procesos específicos para obtener los diferentes productos como aceite de oliva, pasta de aceituna, aceituna de mesa y aceituna rellena.

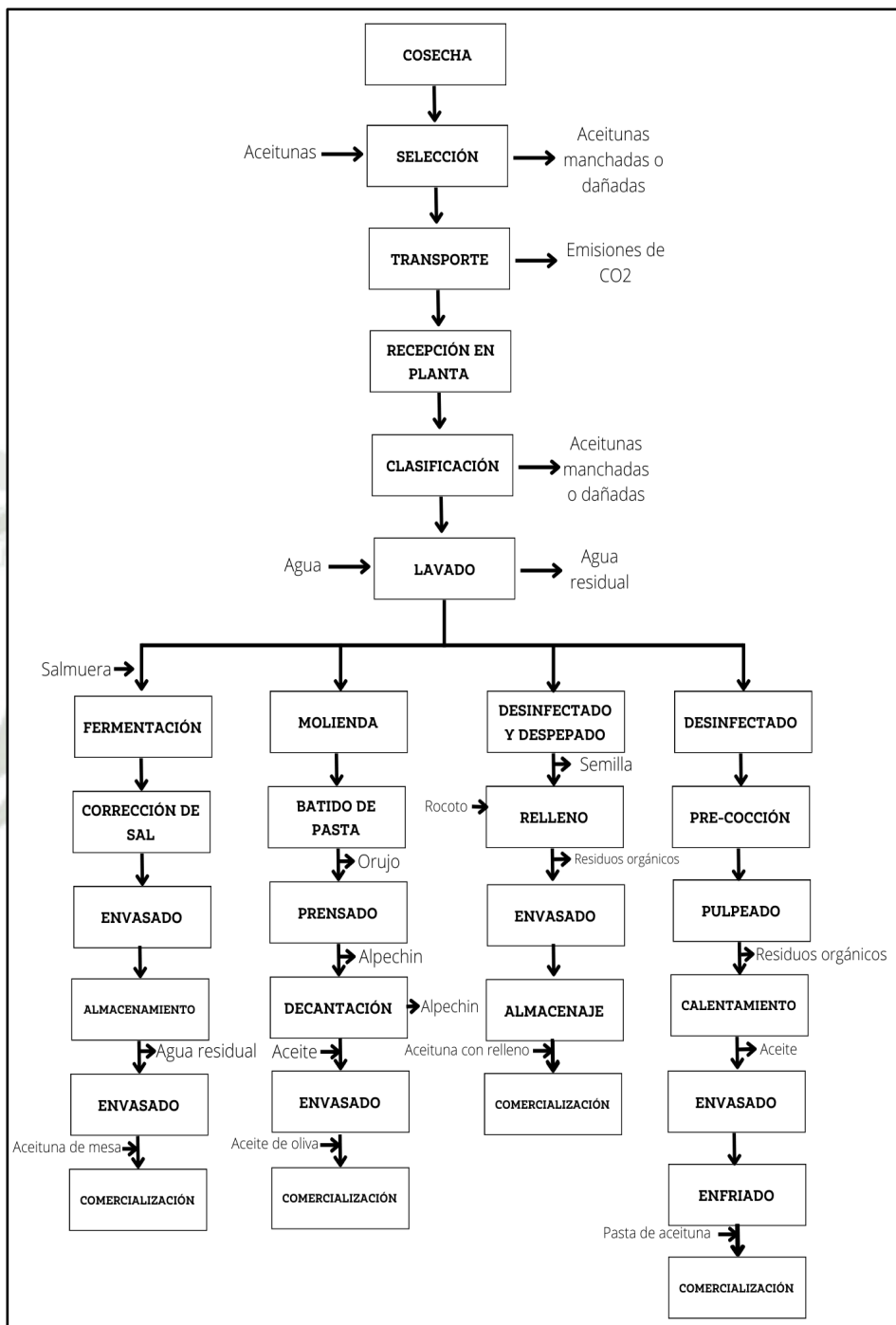
Cada uno de estos presenta un procedimiento propio y generan sus respectivos residuos, por ejemplo, en la obtención de aceite de oliva se obtienen residuos orgánicos o también conocidos como alperujos procedentes del proceso de molienda. Estos se caracterizan por ser una sustancia con un porcentaje muy elevado de humedad y por poder dividirse en una parte líquida y otra sólida.

La líquida o también conocida como alpechín comprende el líquido de aceituna, el agua residual de lavado y algunos restos orgánicos de la pulpa de la aceituna junto a una cantidad pequeña de aceite. Usualmente estos son eliminados al ser echados al río ocasionando consecuencias fitotóxicas en el ecosistema del río Osmore por su alto porcentaje de contenido orgánico.

La parte sólida del alperujo o también conocida como orujo está formada por la pulpa de la aceituna, su tegumento y el carozo o hueso de aceituna. Este residuo sólido en ocasiones es comprado por comerciantes locales que se dedican a la avicultura ya que la utilizan como alimento, sin embargo, el orujo o mayormente grandes cantidades de alperujo son desechados en suelos cercanos a la planta procesadora ocasionando daños a este por su alto nivel de acidez y materia orgánica que posee, convirtiendo su tratamiento de este residuo como uno de los problemas más importantes a tratar en el proceso de producción de aceituna de mesa y sus derivados, secuencia que se sigue en la Figura 15.

Figura 20

Proceso productivo de productos obtenidos a partir de la aceituna



Descripción de las técnicas y actividades en la producción de aceitunas

– Siembra

El método de propagación del olivo empleado en el fundo Poquera es por estacas, este procedimiento consta de enterrar ramas gruesas para que a partir de las yemas que disponen puedan desarrollarse nuevas hojas y raíces. Estas estacas deben ser maduras con diámetros mayores a 4 centímetros y una longitud de 60 a 70 centímetros, enterradas a la mitad de su tamaño.

– Manejo de suelos

Dentro del fundo no se hace empleo de maquinaria agrícola de gran tamaño para labores mecanizadas, esto evita la compactación del suelo dentro de los 25 cm de profundidad. Como única acción de laboreo de suelo dentro del fundo tenemos el rastreo el cuál coloquialmente se le denomina “pozear”, que se efectúa alrededor del olivo y consiste en remover la tierra ubicada en los costados hasta las raíces del olivo con el motivo de eliminar malezas y reacondicionar el terreno. Esta práctica genera una desventaja ya que al arar la tierra se ocasiona un accidental corte del sistema radicular de la superficie de los árboles generando una vía de acceso para diversos agentes patógenos como nemátodos y hongos que ocasionan enfermedades en los olivos. Las herramientas que utilizan para este fin son palas, lampas, picos y rastrillos. La periodicidad de esta acción es de 3 veces al año comenzando a partir de finalizada la cosecha y de ahí cada 4 meses sucesivamente. Este trabajo es realizado por 4 personas contratadas específicamente para ejecutar esta acción.

– Enmiendas orgánicas

Se emplean abonos orgánicos como las marcas comerciales conocidas como AMINORGAN, FORLAND y estiércol de animales. Estas tienen el objetivo de conservar la fertilidad y disminuir la población de nematodos en el suelo, también se busca

mejorar el pH del suelo, incrementar la retención de la humedad y aportar nutrientes.

– **Enmiendas inorgánicas**

Las más utilizadas vienen a ser la cal y el yeso agrícola. El yeso agrícola se emplea en suelos salinos sódicos como los que posee el cultivo de olivo y en suelos arcillosos regados con aguas blandas. El azufre agrícola es utilizado en suelo con pH mayor de 8 (Casanova, 2022). El fundo aplica de 2 a 3 kg de cal o yeso agrícola por olivo, tres veces al año. Estas enmiendas inorgánicas las aplica junto a los abonos procedentes de excretas de animales, junto al azufre.

– **Podas**

La poda se realiza por diferentes razones, como dar forma a la planta, facilitar la producción, ayudar a la renovación vegetativa de la planta y para fines fitosanitarios, así como mejorar la iluminación y ventilación para las condiciones adversas para el desarrollo de las plagas. El fundo Poquera realiza la poda una vez al año en el mes de agosto, después de la cosecha de la aceituna negra.

– **Fertilización**

Como se comentó anteriormente, los insumo que utilizan para la fertilización del suelo son:

a. AMINORGAN

Este abono orgánico está compuesto por algas verdes y azules, hongos, bacterias, aminoácidos y oligopéptidos, 40% de materia orgánica, N-P-K, 20% extracto húmico total, ácidos húmicos y 40% de humedad máxima.

Los beneficios de este producto son que mejora la estructura y textura del suelo, facilita y potencia el proceso de formación de

humus, acelera el crecimiento de las plantas, también aumenta la capacidad de retención del agua en el suelo y potencia la flora microbiana autóctona del suelo.

El fundo Poquera utiliza 50 sacos de 50 kg anualmente de este producto, y los aplica tres veces al año, entre el final de la cosecha y al inicio de la poda (Julio), luego en diciembre y en marzo. En los meses de Julio y diciembre se aplica este abono para que el olivo esté bien alimentado, mientras que en el mes de marzo se utiliza después de la cosecha para el brote de ese año, ya que demora en degradarse el abono. Por olivo se aplica de 10 a 12 kg de AMINORGAN.

b. HATUN GUANO

Este abono se utiliza para mejorar las características físicas y microbiológicas del suelo, así se obtendrá un mejor rendimiento del cultivo. Este producto es ideal para el desarrollo y crecimiento de cultivos rentables como es el olivo. El guano de isla contiene nitrógeno, fósforo y potasio; como micronutrientes incluye hierro, zinc, cobre, manganeso y boro (MIDAGRI, 2019). Al igual que el AMINORGAN es aplicado tres veces en el año y se utilizan 50 sacos de 50 kg anualmente, combinado con cal o yeso agrícola, al igual que el anterior abono utiliza de 10 a 12 kg por olivo.

c. Estiércol seco de Cerdo

El estiércol de cerdo es un fertilizante apto para plantas, semillas y verduras. Este abono se debe tratar por 5 a 6 meses antes de aplicarlo al suelo, debido a que tiene una gran cantidad de nitrógeno en forma de compuesto de amoniaco, esto puede quemar todas las raíces de las plantas (Wikifarmer, (n.d)). Los excrementos de cerdo cuando se mezclan con restos de paja o poda tienden a atraer a lombrices de tierra, lo cual proporcionan

una mejor estructura del suelo y contribuyen a una mejor capa de humus (Gardenlux, (n.d)).

d. FORLAND

Este producto mejora las propiedades fisicoquímicas del suelo, como aumento en la capacidad de retención de fertilizantes, mejora la textura y estructura de los suelos. En función a las propiedades microbiológicas del suelo, recupera suelos degradados, incrementa la actividad microbiana y la fertilidad del suelo. Además, estimula el crecimiento y el sistema radicular de las plantas (ANUA SAC., s.f).

Con respecto al ciclo de vida de los insumos orgánicos en las diferentes etapas tenemos que:

- **Compra:** Mediante las entrevistas a los dueños del fundo pudimos conocer que los abonos orgánicos que utilizan son comprados de empresas agrícolas privadas de otras regiones del país, como por ejemplo Trujillo, Ilo, Arequipa, Tacna, Ica y Lima. Esta variedad de ciudades se debe a que los dueños hacen cotizaciones en función a la cantidad que necesitan para la producción del siguiente año y en la ciudad que presente un precio más accesible es de donde se proveen de estos insumos orgánicos. El costo total de los insumos orgánicos se aproxima a un estimado de 6500 nuevos soles el cual representa un 35% del total de las ganancias. Esto se debe a las grandes cantidades de abono que son necesarias para la fertilización de los olivos, en el caso del AMINORGAN son necesarios 50 sacos de 50 kg c/u donde cada saco tiene un coste de 70 soles. Para el abono de marca FORLAND también son necesarios 50 sacos de 50 kg c/u donde cada caso tiene un coste de 50 soles.

- **Transporte:** Los materiales que el fundo Poquera requiere son transportados por ellos mismo en su camioneta. En cuanto a los sacos de abono que necesita en grandes cantidades, estos son transportados hasta el fundo por su mismo proveedor.
- **Almacenamiento:** El fundo Poquera almacena los sacos de abono orgánico e inorgánico en una zona al aire libre, cerca de los cultivos de olivo, el cual no posee una infraestructura que lo pueda proteger de ciertos factores climáticos. Además, este hecho puede presentar riesgos de derrames que afectan al medio ambiente.
- **Disposición final de los envases:** Los envases, sacos o restos de plástico de los insumos para el abonamiento o fertilización del cultivo de olivo, son reusados por los productores del fundo Poquera.

– **Riego**

El distrito de El Algarrobal cuenta con dos fuentes de agua para abastecer las zonas urbanas y principalmente los predios agrícolas, estos provienen del río Osmore y del Proyecto Pasto Grande, estos pertenecen a la cuenca Osmore Moquegua, el río Osmore se origina en los nevados de Chuquiananta y Arundae (GORE Moquegua, 2023). Sin embargo, su caudal depende considerablemente de las precipitaciones que caen en el flanco occidental de la cordillera de los andes. Ante la disminución de los nevados la cantidad de agua ha disminuido considerablemente, sin embargo, a pesar del estiaje que sufre el río se sigue extrayendo el agua en ocasiones de necesidad mediante motobombas como puede observarse en la Figura 16. La presa de Pasto Grande almacena las aguas del río Vizcachas y estas son trasvasadas mediante canales al río Moquegua.

Figura 21

Motobomba a gasolina extrayendo agua del Río Osmore



La disponibilidad de agua es una de las principales limitaciones que presenta el distrito de El Algarrobal por la marcada escasez, el estiaje frecuente que sufre el río Osmore la por falta de precipitaciones y la consecuente sequía que provoca. Ante este contexto, el agua que se otorga a los productores es de manera racionada de acuerdo con la proporción o tamaño del predio, sin embargo, esta cantidad no llega a satisfacer las cantidades necesarias y afecta los niveles de producción de aceitunas. Esta escasez de agua también ha provocado problemas sociales debido al acaparamiento y fraude en los turnos de uso del agua por parte de los productores que residen en la parte alta de la cuenca.

Con respecto al método de riego, el fundo utiliza un sistema de riego gravitacional, donde el agua fluye entre las hileras de los árboles en forma de surcos o hileras, las cuales están conectadas por tubos para acabar en las tazas o pozos de riego que se encuentran alrededor del árbol inundándose y ocasionando una

humidificación del perfil del suelo a medida que va avanzando, este sistema se evidencia en la Figura 17. Este método de riego es considerado ineficiente, ya que muchos factores intervienen en el índice de aprovechamiento por parte de los árboles como son los tiempos de riego, la frecuencia y el lavado de los suelos debido al alto nivel de salinidad presente.

Figura 22

Canales de riego



– **Manejo de plagas y enfermedades**

Las plagas más comunes en los cultivos de olivo en el valle de El Algarrobal son la Queresa móvil, Margaronia y la Mosca del olivo. Estas producen efectos negativos en el desarrollo del olivo, por ejemplo, en el caso de la Queresa estas producen por medio de sus deposiciones la aparición del hongo de la Fumagina la cual se expande por todas las hojas ennegreciéndolas y reduciendo su capacidad fotosintética, está también se expande a los frutos dañando su color y textura. En el caso de la Margaronia, esta plaga ataca los brotes modificando su apariencia dándole aspecto de ser

raspados y comidos, a comparación de la Mosca del Olivo la cuál ataca principalmente al fruto alimentándose de éste. Dentro de las principales enfermedades a parte de la Fumagina que es producida por hongos, tenemos a las enfermedades producidas por acción de los nemátodos, estos seres microscópicos con apariencia de gusanos se caracterizan por tener un orificio por el cuál tienen un estilete por el donde se alimentan absorbiendo los jugos vegetales, el principal nemátodo incidente en los olivos es *Meloydogine incognita* o también conocido como Nemátodo del nudo, esté al ingresar en el sistema radicular del olivo ocasiona heridas abiertas que son vías de acceso para otras enfermedades como la hoja de hoz o la escoba de bruja (Casanova, 2022).

– **Implementos**

Mediante las entrevistas se pudo identificar las herramientas que se usan para el control de plagas; el fundo realiza lavado de los olivos a con el jabón potásico o jabón patito, mediante motobomba. Además de esta práctica, también realizan el manejo de plagas por medio de controladores biológicos, la especie con la que trabajan es *Trichogramma pintoi*.

– **Control de plagas**

Por medio de entrevistas realizadas y visitas al fundo Poquera, se pudo identificar las plagas de mayor predominancia en el área de estudio y que afectan al cultivo de olivo, estas son: *Ortezhia Olivícola* (Queresa móvil) y *Margaronia Palpita persimillis* (Gusano del brote); para el control de estas plagas, como se comentó anteriormente utilizan un controlador biológico y también aplican jabón potásico mediante lavados como se puede observar en la Figura 18. Sin embargo, estas técnicas muchas veces no son bien aplicadas, debido a que no hay gente capacitada o con conocimiento para el trabajo, el agricultor comentó que en varias ocasiones el laboratorio de la Municipalidad del Algarrobal libera a los controladores biológicos en un tiempo no apto, ya que se

percató que realizaron la liberación cuando están aplicando los insecticidas químicos a los fundos, el cual es perjudicial para la especie controladora.

Figura 23

Aplicación de pesticidas para control de plagas



– Control de enfermedades

De la misma manera, se obtuvo información con respecto a las enfermedades que se presentan en el fundo Poquera, las cuales limitan la producción de olivo y de otros frutales. En el olivo la enfermedad característica es la hoja de hoz, nematodos y escoba de bruja. Dichas enfermedades ocasionan caída de hojas y tallos, incluso muerte del olivo y pérdidas económicas.

Los nematodos son gusanos que al ingresar a la raíz del cultivo producen heridas abiertas que pueden ocasionar el ingreso de enfermedades como las que hemos mencionado anteriormente. Para controlar a los nematodos, el fundo incorpora al suelo del olivo el azufre de kg por olivo.

– **Control de malezas**

La presencia de malas hierbas presentes en el fundo es muy escasa, aun así, estas reciben un control para evitar que se acumulen en el contorno de los pozos de riego, para esto se efectúa un arado de la tierra superficial de los contornos mediante herramientas convencionales como rastrillos, picos y palas. Este método como ya hemos visto anteriormente puede ocasionar daños en las raíces de los olivos permitiendo que ingresen agentes patógenos como los nematodos ocasionando enfermedades.

– **Cosecha**

En la provincia de Ilo, la cosecha es a partir del mes de marzo hasta el mes de junio según los requerimientos comerciales de la aceituna. La cosecha de la aceituna verde o sin madurar, se realiza en los meses de marzo y abril, obteniendo entre un 30 a 40% de la producción total. Para recolectar la aceituna verde debe mostrar un color verde amarillento, al apretarla debe liberar un líquido lechoso y la pepa debe desprenderse con facilidad, sin quedar restos de pulpa (Casanova, 2022).

A comparación de la aceituna para la elaboración de aceite de oliva, se efectúa entre los meses de abril y mayo. La aceituna debe poseer un color violáceo, más de la mitad de la cara. Por último, tenemos la cosecha de la aceituna negra, esta se realiza en los meses de junio y Julio cuando llega a su máximo tamaño y peso, debe ser de color negro violáceo, al apretarlos emiten un jugo del mismo color (Casanova, 2022).

Para la recolección de aceituna, se emplean escaleras y canastas, donde recogen la aceituna por el método de la raima, de manera manual, para evitar daños al fruto y reducir su calidad. Seguidamente, es transportada en canastas de plástico con orificios para su proceso de limpieza y seleccionado. Este proceso llevado a cabo de forma manual se aprecia en la Figura 19.

Figura 24
Proceso de cosecha manual


Ámbito Económico

Establecimiento del cultivo

Para establecer los costos del cultivo de olivo, se les realiza una serie de preguntas a los productores del fundo, con respecto a costos de mano de obra por días o semanas conforme a las actividades que se realizan en el cultivo de olivo.

Tabla 8 Costos de mano de obra por año para el cultivo

Costos de mano de obra por año para el cultivo de olivo en el Fundo Poquera

ESTABLECIMIENTO				
Actividades	Unidad	Cantidad	Precio Unitario	Valor total (soles)
Preparación del Suelo				
Arado / Construcción de pozos	Jornal	15	70.00	1050.00
Riego				
Construcción de nuevos canales de riego	Jornal	15	70.00	1050.00

Fertilización				
Preparación de fertilizantes orgánicos	Jornal	10	70.00	700.00
Recolección de aceitunas				
Recolección de aceituna por java de 25 kg	Java	320	16.00	5120.00
TOTAL				7920.00

Mantenimiento

Con respecto a los costos de mantenimiento, se determinaron con apoyo de los productores, en el cual nos proporcionaron los costos exactos y días en que se trabajan para las actividades de lavado de olivos, áreas de limpieza del cultivo como malezas y pozos, aplicación de fertilizantes, entre otros.

Tabla 9 Costos de mantenimiento por año del cultivo de olivo en el

Costos de mantenimiento por año del cultivo de olivo en el Fundo Poquera

MANTENIMIENTO				
Actividades	Unidad	Cantidad	Precio Unitario	Valor total (soles)
Control Sanitario				
Aplicación de jabón potásico / Lavado de olivos	Jornal	10	70.00	700.00
Aplicación de controladores biológicos	Jornal	0	0.00	0.00
Limpieza de pozos	Jornal	15	70.00	1050.00
Control de malezas				
Remoción de malas hierbas	Jornal	15	70.00	1050.00
Quema de malas hierbas	Jornal	0	0.00	0.00

Fertilización				
Aplicación de fertilizantes orgánicos	Jornal	15	70.00	1050.00
TOTAL				3850.00

Insumos y mantenimiento del cultivo

Sobre los costos de insumos para el mantenimiento del cultivo y establecimiento del fundo, los productores nos proporcionaron los costos que se requieren para un cultivo de 0.98 hectáreas, que posee 125 olivos.

Tabla 10 Costo de insumos por año para el cultivo de olivo en el
Costo de insumos por año para el cultivo de olivo en el Fundo Poquera

INSUMOS				
Actividades	Unidad	Cantidad	Precio Unitario (soles)	Valor total (soles)
Abono orgánico (AMINORGAN)	kg	50	35.00	1750.00
Abono orgánico (FORLAND)	kg	50	50.00	2500.00
Jabón potásico	L	30	25.00	750.00
Detergente	gr	45	1.00	45.00
Estiércol de porcinos	kg	50	50.00	2500.00
Yeso agrícola	kg	25	35.00	875.00
Biol	ml	12	28.00	336.00
Controladores biológicos (especie)	Subvencionado por la municipalidad	Subvencionado por la municipalidad	Subvencionado por la municipalidad	Subvencionado por la municipalidad
Botellas de vidrio	Unid	50	4.50	225.00
Empaques	Unid	4 millares	1.20	4800.00
TOTAL				13 781.00

Procesamiento

Los costos de producción se consiguieron a través de los productores del cultivo de olivo, la aceituna se recolecta a través de jivas las cual tiene una capacidad de 25 kg de aceituna. Después de la recolección de aceituna esta pasa al proceso de salmuera, en donde son colocados en recipientes denominados fermentadores que poseen una capacidad de 1000 kg. Por otro lado, para la obtención del aceite de olivo se utilizan 2000 kg de aceituna. Se conoció que al año el fundo utiliza 7 fermentadores, eso quiere decir que la producción de aceituna del fundo es de 7 toneladas a 8 en una mejor producción.

Tabla 11 Costos de procesamiento por el año del cultivo de olivo

Costos de procesamiento por el año del cultivo de olivo en el Fundo Poquera

PROCESAMIENTO				
Actividades	Unidad	Cantidad	Precio Unitario	Valor total (soles)
Cosecha y Beneficios				
Procesamiento (salmuera)	Kg	6000	0.30	1800.00
Procesamiento (aceite)	Kg	2000	0.80	1600.00
Pasta y aceituna calibrada	Kg	650	0.80	520.00
Empaque	Jornal	15	50.00	750.00
TOTAL				4670.00

Por otra parte, se realizó una tabla sobre el rendimiento del cultivo de olivo, la cantidad de almacenamiento de los fermentadores que se utiliza en el año para el procesamiento de aceituna, equivale a la cantidad de aceituna obtenida en el año. Se agrega las ganancias obtenidas en el año por cada mes desde enero a diciembre y los gastos que se realizan.

Tabla 12
Rendimiento anual del cultivo de olivo

RENDIMIENTO	
1 fermentador — 1000 kg de aceituna 8 fermentador — x	8 ferment x (1000 kg de aceituna) /1 ferme = 8 toneladas de aceituna
El Fundo Poquera produce en las mejores condiciones el cultivo 8 toneladas de aceituna al año para aceituna de mesa y aceite de oliva, y en condiciones poco favorables por factores climáticos como poca precipitación, escasez del recurso hídrico y ataque de plagas, produce 6 toneladas de aceituna al año. Por otro lado, la venta de aceituna de la mata se calcula: Gastos anuales totales/ kg de aceituna producidas al año = Costo aceituna desde la mata $31\,571 / 8000 = 3.90$ soles por kilo	

Tabla 13 Resumen de ingreso anual en soles

Resumen de ingreso anual en soles

RESUMEN DE INGRESO ANUAL EN SOLES			
Enero	11 797.00	Julio	12 003.00
Febrero	12 007.00	Agosto	11 700.00
Marzo	11 518.00	Septiembre	10 786.00
Abril	11 546.00	Octubre	10 438.00
Mayo	12 000.00	Noviembre	11 730.00
Junio	11 707.00	Diciembre	12 010.00
TOTAL DE INGRESO ANUAL S/ 139 242.00			
RENTABILIDAD ANUAL			
s/ 139 242.00 (ingresos) – s/ 31 571.00 (gastos) = s/ 107 671.00			

4.2. Desarrollo de la metodología de evaluación MESILPA para la propuesta del sistema agroecológico utilizando los indicadores de sustentabilidad formulados.

Como síntesis del diagnóstico anterior se presentan las siguientes tablas:

Tabla 14

Ubicación geográfica del fundo, área y tenencia de la tierra

Nombre De La Finca	Distrito	Área (Ha)	Altura Sobre Nivel Del Mar	Tenencia De La Tierra
Fundo Poquera	El Algarrobal	0.89	52 msnm	Propietario

Tabla 15

Composición familiar y grado de involucramiento en el sistema productivo

Nombre De La Finca	Total De Miembros De La Familia	Miembros De La Familia Mayores De 18 Años	% Familia Mayores De 18 Años	Nº Miembros Familia Dedicados A La Finca	%Trabajo Familiar
Fundo Poquera	4	4	100%	2	50%

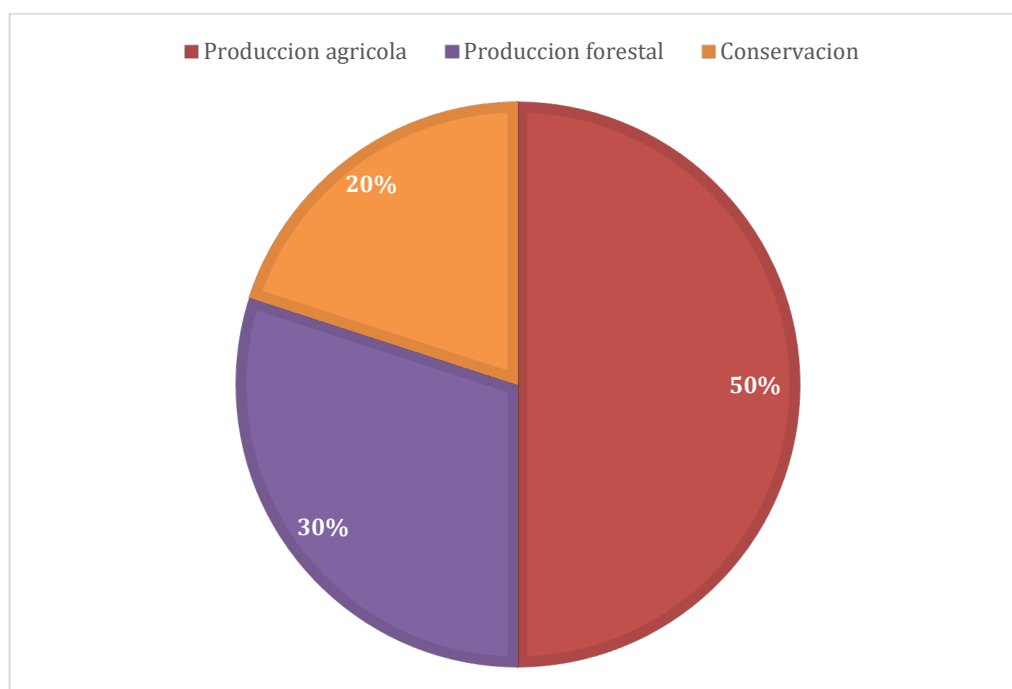
Distribución del área de la fundo en actividades productivas y de conservación

La mayor proporción de área en el fundo Poquera está dedicada a la producción agrícola, seguida por la producción forestal y la conservación. Una mínima parte del área es dedicada a la producción forestal.

Dentro del Fundo Poquera predominan las siguientes especies agrícolas:

- Tubérculos: Camote
- Planta Ornamentales: Geranio, Bugambilla, rosa, achira y amaralis.
- Plantas aromáticas: Hierba Luisa, Romero
- Frutales: Olivo, mango, limón, naranja, chirimoya, granada, pera, plátano, manzana, papaya, higo y pacay.

Esta distribución se evidencia en la Figura 20, donde se clasifica la producción según agrícola, forestal o área de conservación.

Figura 25
Distribución promedio del área del fundo


Nota. La mayor proporción del área de terreno del fundo Poquera se dedica a la agricultura, seguida de la producción forestal y áreas de conservación ambiental.

Tabla 16 Actividades generadoras de ingresos económicos

Actividades generadoras de ingresos económicos

Nombre de la Finca	Área (Ha)	Principales Actividades o Productos Que Generan Ingresos
Fundo Poquera	0.89	Venta de Aceite de oliva y aceituna. Frutas (plátano, granada y mango)

4.2.1. FASE 2 - Construcción del marco de análisis sobre sustentabilidad

Se llevó a cabo la construcción del marco de análisis sobre sustentabilidad, cuyo objetivo fue establecer los criterios que definieron el concepto de sustentabilidad en el contexto del Fundo Poquera. Estos criterios fueron definidos de manera participativa, en conjunto con los representantes del fundo, garantizando que reflejaran las condiciones y necesidades locales. A partir de estos criterios, relacionados con los sistemas de producción agrícola de la región, se determinaron los indicadores de medición adecuados para evaluar la

sustentabilidad. Para estructurar este marco, se establecieron relaciones entre los atributos de la sustentabilidad y las dimensiones de la agricultura sostenible, a través de una tabla que permitió organizar y clarificar los aspectos clave a ser analizados en el proceso de evaluación.

Tabla 17

Marco de análisis para la sustentabilidad de la agricultura

Dimensión	Productiva	Ambiental	Social	Cultural	Económica
Atributo					
Productividad	- Mejoramiento de la agricultura con criterios ambientales. - Implementación de mejores técnicas agroecológicas.	- Arborización con especies nativas adaptadas al clima. - Fortalecimiento del suelo - Aumento de los contenidos de Materia Orgánica	Producción para el autoconsumo		Incremento en la rentabilidad.
Seguridad	Reducción del uso de agroquímicos	- Manejo integrado de plagas y enfermedades - Estrategias de uso y conservación de aguas - Gestión de residuos agrícolas	Seguridad alimentaria		Generar proyectos de agroturismo m
Equidad			- Intercambio de conocimientos en la producción agrícola. - Vinculación o pertenecer a asociaciones con otros fundos - Investigación y monitoreo del rendimiento del cultivo.		Extender el mercado a consumidores conscientes.
Aceptabilidad			Fortalecimiento de relaciones entre productores.		
Autogestión			Interacción e incidencia hacia consumidores.		

La dimensión productiva de la matriz de análisis se centró en mejorar la agricultura con criterios ambientales, incorporando el uso de técnicas agroecológicas más sostenibles. La implementación de mejores técnicas agroecológicas permitió optimizar la producción respetando los recursos naturales. Además, se priorizó la reducción del uso de agroquímicos, lo cual contribuyó a mejorar la seguridad en los cultivos y a disminuir los impactos negativos en la salud del ecosistema. En términos de rentabilidad, se buscó incrementar la rentabilidad mediante la mejora de los métodos productivos y la optimización de los recursos disponibles.

En la dimensión ambiental, se destacaron varias estrategias orientadas a la conservación y restauración del entorno natural. Se promovió la arborización con especies nativas adaptadas al clima, lo que favorece la biodiversidad y ayuda en la adaptación al cambio climático. Asimismo, se trabajó en el fortalecimiento del suelo, mediante prácticas que incrementan los contenidos de materia orgánica. La gestión integrada de plagas y enfermedades también fue clave para mantener los cultivos saludables sin depender de pesticidas químicos. Además, se implementaron estrategias de uso y conservación de aguas y se establecieron prácticas para la gestión de residuos agrícolas, con el fin de minimizar el impacto ambiental de la actividad agrícola.

Desde la dimensión social, se promovió la producción para el autoconsumo, lo que permitió mejorar la seguridad alimentaria de los productores y sus familias. También se fomentaron proyectos de agroturismo, generando una nueva fuente de ingresos para la comunidad. La equidad fue otro componente esencial, enfatizando el intercambio de conocimientos en la producción agrícola y fortaleciendo la vinculación con otras asociaciones de productores. Además, se impulsó la investigación y el monitoreo del rendimiento de los cultivos para asegurar que las prácticas implementadas fueran efectivas y beneficiosas a largo plazo.

En la dimensión cultural, se valoró el fortalecimiento de las relaciones entre los productores, lo que promovió un sentido de comunidad y colaboración. La interacción e incidencia hacia los consumidores también fue un aspecto

importante, buscando sensibilizar al mercado sobre la importancia de las prácticas agrícolas sostenibles y fomentar un consumo responsable y consciente.

Por último, la dimensión económica se centró en incrementar la rentabilidad de los productores, mejorando sus ingresos y su capacidad para competir en el mercado. Además, se trabajó en expandir el mercado a consumidores conscientes, que valoran los productos sostenibles, lo que generó una mayor aceptabilidad en el mercado, beneficiando tanto a los productores como a la comunidad en general.

4.2.2. FASE 3 - Priorización de aspectos para la sustentabilidad

A partir de la matriz construida en la fase anterior, se procedió a priorizar las aspiraciones relacionadas con la sustentabilidad agrícola en el contexto del Fundo Poquera. Esta priorización permitió identificar los aspectos más relevantes que necesitaban ser monitoreados y evaluados en términos de sustentabilidad. Las aspiraciones priorizadas sirvieron como base para desarrollar los indicadores de medición, los cuales fueron establecidos con el objetivo de evaluar de manera más precisa el impacto de las prácticas agrícolas en las dimensiones productiva, ambiental, social, cultural y económica. Estos indicadores fueron diseñados para reflejar las metas alcanzables y los objetivos de sustentabilidad establecidos en conjunto con los actores locales, facilitando así el diseño de estrategias agroecológicas efectivas y adaptadas a las necesidades específicas del territorio. A continuación, se muestran los puntajes finales:

Tabla 18
Priorización de aspectos para la sustentabilidad

Dimensión	Productiva	Ambiental	Social	Cultural	Económica
Atributo					
Productividad	- Mejoramiento de la agricultura con criterios ambientales. 4 - Implementación de mejores técnicas agroecológicas. 4	- Arborización con especies nativas adaptadas al clima. 2 - Fortalecimiento del suelo. - Aumento de los contenidos de Materia Orgánica 2 - Manejo integrado de plagas y enfermedades 4 - Estrategias de uso y conservación de aguas 4 - Gestión de residuos agrícolas 3	Producción para el autoconsumo		Incremento en la rentabilidad. 3
Seguridad	Reducción del uso de agroquímicos 2		Seguridad alimentaria 4		Generar proyectos de agroturismo 1
Equidad			- Asesoría de buenas prácticas agroecológicas 2 - Intercambio de conocimientos en la producción agrícola. - Vinculación o pertenecer a asociaciones con otros fundos - Investigación y monitoreo del rendimiento del cultivo.		Extender el mercado a consumidores conscientes.
Aceptabilidad			- Fortalecimiento de relaciones entre productores. 2 - Interacción e incidencia hacia consumidores.		
Autogestión					

La tabla anterior muestra los resultados del análisis de las aspiraciones una vez que fueron priorizadas a través de la puntuación otorgada por los miembros del

fundo. Posteriormente, se sumaron los puntos asignados a cada aspiración y se organizaron en una tabla según el puntaje obtenido. La información resultante se presenta en la Tabla 18, que refleja el orden y la relevancia de las aspiraciones priorizadas de acuerdo con la evaluación realizada por los miembros de la asociación.

Tabla 19
Aspiraciones para la sustentabilidad priorizadas y ordenadas

Dimensión	Productiva	Ambiental	Social	Cultural	Económica
Atributo					
Productividad	Implementación de mejores técnicas agroecológicas ④	Manejo integrado de plagas y enfermedades ④	Asesoría de buenas prácticas agroecológicas ②		Incremento en la rentabilidad. ③
Seguridad		Estrategias de uso y conservación de aguas ④	Fortalecimiento de relaciones entre productores. ②		Generar proyectos de agroturismo ①
Equidad	Mejoramiento de la agricultura con criterios ambientales. ④	Gestión de residuos agrícolas ③			
Aceptabilidad		Arborización con especies nativas adaptadas al clima. ②			
Autogestión	Reducción del uso de agroquímicos ②	Aumento de los contenidos de Materia Orgánica ②			

Total de aspiraciones	3	5	2	2
Matriz de las aspiraciones para la sustentabilidad organizadas de acuerdo con la puntuación obtenida en el análisis, tanto por dimensiones como por atributo. Por: Autores 2012				

4.2.3. FASE 4 - Definición y estandarización de indicadores

La construcción de los indicadores que representan las aspiraciones registradas se llevó a cabo mediante un trabajo grupal, con el apoyo y la orientación del investigador. En este proceso, se elaboró cada indicador, el cual incluyó un nombre, una descripción detallada y una escala de valoración estandarizada.

Las aspiraciones se tomaron como punto de partida para discutir y definir las verdaderas expectativas respecto a cada criterio. A partir de estas discusiones, se derivaron tanto el concepto como el nombre de cada indicador, así como la escala estandarizada para su medición. Todos los datos consignados en la tabla presentada a continuación fueron contruïdos de manera colaborativa por los participantes del taller, con la guía y acompañamiento del investigador.

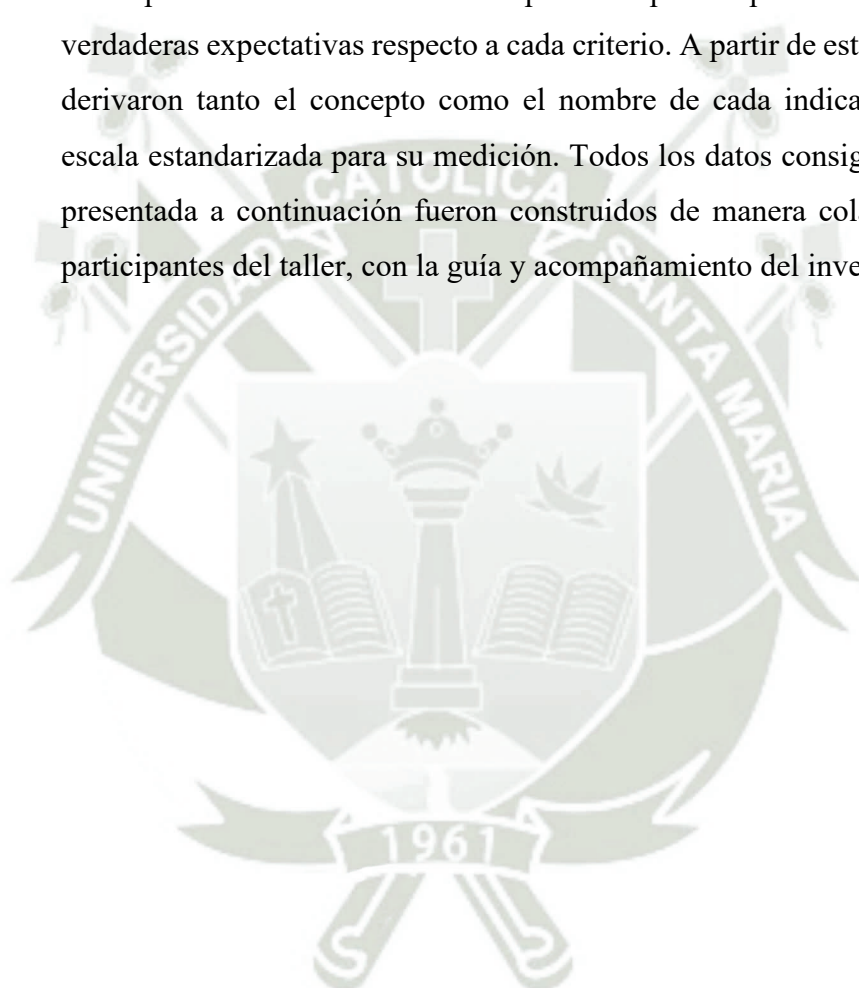


Tabla 20
Indicadores desarrollados en el fundo

Indicadores construidos por el fundo Poquera de El Algarrobal para evaluar la sustentabilidad de su sistema productivo de aceituna			
Aspiración Nombre del Indicador	Descripción o concepto	Escala de medición	Forma de medición
Aspiración inicial: Manejo integrado de plagas y enfermedades Indicador: Eficiencia en el control de plagas	Comprende el control y manejo de plagas y enfermedades propias del cultivo de olivo.	2. Reducción del 80% de la población de plagas y enfermedades en el cultivo de olivo . 1. Reducción del 50% de la población de plagas y enfermedades en el cultivo de olivo. 0. Uso moderado de pesticidas para el control de plagas y enfermedades en el cultivo de olivo. -1. Dependencia del uso de agroquímicos para el manejo de plagas y enfermedades en el cultivo de olivo. -2. Dependencia exclusiva de agroquímicos con daños adversos en el entorno en el manejo de plagas y enfermedades en el cultivo de olivo.	Recorrido por el fundo con el agricultor. Listado de prácticas, así: • Observación de la presencia de plagas y enfermedades. • Evaluación de la calidad y tamaño del producto. • Evaluación de daño en el fruto de olivo. • Evaluación de trampas de monitoreo.
Aspiración inicial: Implementación de mejores técnicas agroecológicas Indicador: Aplicación de prácticas agroecológicas	Evalúa la implementación de técnicas agroecológicas en la fundo para mejorar la productividad y sostenibilidad del suelo.	(2) Se implementan todas las técnicas agroecológicas recomendadas. (1) Se implementan al menos cuatro de las técnicas recomendadas. (0) Se implementan tres de las técnicas recomendadas. (-1) Se implementan dos de las técnicas recomendadas. (-2) Se implementa solo una técnica recomendada.	Recorrido por la fundo con el agricultor para identificar la implementación de las técnicas agroecológicas recomendadas. Listado de prácticas observadas: • Rotación de cultivos. • Uso de labranza mínima o cero. • Presencia de barreras vivas y control de erosión. • Aplicación de asociaciones y rotación de cultivos. • Incorporación de materia orgánica.

Aspiración inicial: Reducción del uso de agroquímicos Indicador: Reducción de agroquímicos	Mide la cantidad de agroquímicos utilizados en el cultivo, buscando alternativas más sostenibles como el uso de pesticidas naturales y orgánicos.	(2) El uso de agroquímicos ha sido completamente eliminado. (1) El uso de agroquímicos se ha reducido significativamente (más del 50%). (0) Uso moderado de agroquímicos (menos del 50%). (-1) Uso elevado de agroquímicos con pocas alternativas. (-2) Uso excesivo de agroquímicos sin alternativas.	Forma de medición: Entrevista con el agricultor sobre el uso de agroquímicos en el último ciclo productivo. Revisión de registros de insumos agrícolas para comparar la cantidad de agroquímicos utilizados con el ciclo anterior.
Aspiración inicial: Mejoramiento de la agricultura con criterios ambientales Indicador: Agricultura sostenible con enfoque ambiental	Evalúa las prácticas adoptadas para mejorar la sostenibilidad ambiental del fundo, tales como la conservación del suelo, la biodiversidad y el uso eficiente de los recursos naturales.	(2) El fundo sigue principios de agricultura 100% sostenible con prácticas ambientales. (1) El fundo sigue principios de sostenibilidad en más del 70% de sus prácticas. (0) El fundo aplica algunos criterios sostenibles, pero no de manera integral. (-1) El fundo implementa prácticas ambientales mínimas. (-2) No se aplican criterios sostenibles.	Revisión de las prácticas agrícolas actuales y evaluación de la incorporación de criterios ambientales. Lista de prácticas evaluadas: Uso eficiente del agua. Control de erosión del suelo. Manejo de biodiversidad en el fundo. Uso de fertilizantes orgánicos.
Aspiración inicial: Estrategias de uso y conservación de aguas Indicador: Conservación de fuentes hídricas	Mide las prácticas implementadas para el uso eficiente del agua, como la captación de aguas lluvias, el riego eficiente y la conservación de las fuentes hídricas.	(2) El fundo es autosuficiente en el manejo de agua, con prácticas de conservación y reciclaje. (1) El fundo tiene sistemas de almacenamiento y conservación de agua adecuados. (0) El fundo depende parcialmente del agua de acueductos, con algunas prácticas de conservación. (-1) El fundo tiene escaso almacenamiento de agua y usa el agua principalmente de acueductos.	Recorrido por el fundo para identificar la infraestructura de conservación de agua (cisternas, sistemas de riego eficiente, etc.). Evaluación de la captación de agua de lluvia. Listado de prácticas observadas: Uso de sistemas de riego eficiente. Reciclaje de agua. Presencia de barreras vegetales para conservación de humedad.

		(-2) El fundo no tiene prácticas de conservación del agua.	
Aspiración inicial: Gestión de residuos agrícolas Indicador: Nivel de reciclaje y manejo de residuos agrícolas	Evalúa la capacidad de del fundo para gestionar y reciclar los residuos agrícolas, como residuos orgánicos y plásticos.	(2) El 100% de los residuos agrícolas se reciclan o gestionan adecuadamente. (1) La mayoría de los residuos agrícolas se gestionan adecuadamente. (0) Algunos residuos agrícolas se gestionan adecuadamente. (-1) La gestión de residuos es insuficiente. (-2) No se gestionan los residuos agrícolas.	Recorrido por el fundo para identificar la gestión de residuos. Lista de residuos observados: Residuos orgánicos (compostaje). Residuos plásticos y su disposición. Residuos orgánicos y su reciclaje.
Aspiración inicial: Arborización con especies nativas adaptadas al clima Indicador: Número de especies nativas plantadas en el fundo	Mide la cantidad de árboles nativos plantados en el fundo como parte de las estrategias de conservación y adaptación al cambio climático.	(2) El fundo tiene una cantidad significativa de especies nativas adaptadas al clima. (1) El fundo tiene algunas especies nativas plantadas. (0) El fundo tiene pocas especies nativas. (-1) El fundo tiene algunas especies no nativas plantadas. (-2) No se han plantado árboles nativos en el fundo.	Recorrido por el fundo para observar la presencia de especies nativas plantadas. Lista de especies nativas observadas. Entrevista con el agricultor sobre la cantidad de árboles nativos y su adaptación al clima local. Evaluación de la salud y desarrollo de los árboles.
Aspiración inicial: Aumento de los contenidos de materia orgánica Indicador: Incremento en el contenido de materia orgánica del suelo	Mide el aumento en el contenido de materia orgánica en el suelo, a través del uso de compostaje, abonos orgánicos, y prácticas de conservación del suelo.	(2) El contenido de materia orgánica ha aumentado considerablemente en todo el fundo. (1) El contenido de materia orgánica ha aumentado de manera moderada. (0) El contenido de materia orgánica ha aumentado ligeramente. (-1) El contenido de materia orgánica sigue siendo bajo. (-2) No se ha implementado ninguna práctica para aumentar la materia orgánica.	Muestreo de suelo en diferentes áreas del fundo para evaluar el contenido de materia orgánica. Revisión de prácticas de fertilización orgánica como compostaje y uso de abonos orgánicos. Entrevista al agricultor sobre las técnicas de manejo del suelo que promueven la materia orgánica.
Aspiración inicial: Asesoría de buenas prácticas agroecológicas Indicador:	Mide la regularidad con que los productores reciben asesoría sobre agroecología y la	(2) Asesoría continua y personalizada sobre buenas prácticas agroecológicas.	Entrevista con el agricultor sobre las asesorías recibidas y su implementación.

Frecuencia de asesoría recibida sobre buenas prácticas agroecológicas	implementación de buenas prácticas.	(1) Asesoría periódica y aplicable en el fundo. (0) Asesoría esporádica o irregular. (-1) Asesoría limitada y poco práctica. (-2) No se recibe asesoría sobre prácticas agroecológicas.	Revisión de registros de asistencia a capacitaciones. Observación de la implementación de las técnicas enseñadas en el fundo.
Aspiración inicial: Fortalecimiento de relaciones entre productores Indicador: Nivel de colaboración entre productores.	Evalúa el nivel de colaboración e interacción entre los productores, como el intercambio de conocimientos, recursos y trabajo en proyectos comunes.	(2) Los productores colaboran activamente y participan en redes de cooperación. (1) Los productores tienen una red de colaboración esporádica. (0) Los productores interactúan ocasionalmente, sin un plan estructurado. (-1) Poca o ninguna interacción entre los productores. (-2) No hay colaboración entre los productores.	Entrevista con los productores locales para evaluar el nivel de colaboración y participación en redes de apoyo. Revisión de actividades conjuntas (como proyectos, compras y ventas colaborativas). Observación de espacios de encuentro entre productores.
Aspiración inicial: Incremento en la rentabilidad Indicador: Rentabilidad de las actividades productivas.	Mide la relación costo-beneficio de las actividades productivas del fundo, evaluando el nivel de rentabilidad alcanzado.	(2) Alta rentabilidad, con un índice beneficio/costo mayor a 4. (1) Rentabilidad moderada, con un índice entre 3 y 4. (0) Rentabilidad baja, con un índice entre 2 y 3. (-1) Baja rentabilidad, con un índice entre 1 y 2. (-2) No se genera rentabilidad, con un índice menor a 1.	Revisión de registros financieros para calcular la relación costo-beneficio de las actividades productivas. Evaluación de las ventas y costos del fundo en el último periodo agrícola. Entrevista con el agricultor sobre los factores que han influido en el aumento o disminución de la rentabilidad.
Aspiración inicial: Generar proyectos de agroturismo Indicador: Implementación de proyectos de agroturismo	Evalúa la puesta en marcha de proyectos de agroturismo, como senderos, actividades agrícolas educativas y alojamiento para turistas.	(2) El proyecto de agroturismo está completamente implementado, con infraestructura y actividades operativas. (1) El proyecto de agroturismo está en funcionamiento, pero con infraestructura limitada. (0) El proyecto de agroturismo está en fase de planificación. (-1) No se ha iniciado el proyecto de agroturismo.	Recorrido por el fundo para observar la infraestructura implementada para agroturismo (senderos, alojamientos, actividades). Evaluación de la accesibilidad y seguridad del fundo para actividades turísticas. Revisión de los planes o proyectos documentados de agroturismo.

		(-2) No hay interés en desarrollar proyectos de agroturismo.	Entrevista con el agricultor sobre la implementación de proyectos de agroturismo.
--	--	--	---

4.3. Determinación del grado de sustentabilidad en el cultivo de olivo (*Olea Europea* L.) de Fundo Poquera mediante criterios de diagnóstico e indicadores de sustentabilidad.

4.3.1. FASE 5 - Evaluación de la sustentabilidad

En la etapa de planeación para la evaluación, se estableció la participación activa de la comunidad, involucrando al equipo local de investigación. A partir de esta fase, se inició la medición de los indicadores, lo que permitió realizar la evaluación efectiva de la sustentabilidad en el fundo que formó parte del programa agroecológico.

Tabla 21 Evaluación de los indicadores de sustentabilidad
Evaluación de los indicadores de sustentabilidad

INDICADORES	MÉTODO DE MEDICIÓN	Fundo Poquera
Eficiencia en el control de plagas	(2) Reducción del 80% de la población de plagas y enfermedades en el cultivo de olivo . (1) Reducción del 50% de la población de plagas y enfermedades en el cultivo de olivo. (0) Uso moderado de pesticidas para el control de plagas y enfermedades en el cultivo de olivo. (-1) Dependencia del uso de agroquímicos para el manejo de plagas y enfermedades en el cultivo de olivo. (-2) Dependencia exclusiva de agroquímicos con daños adversos en el entorno en el manejo de plagas y enfermedades en el cultivo de olivo.	0
Aplicación de prácticas agroecológicas	(2) Se implementan todas las técnicas agroecológicas recomendadas. (1) Se implementan al menos cuatro de las técnicas recomendadas. (0) Se implementan tres de las técnicas recomendadas. (-1) Se implementan dos de las técnicas recomendadas. (-2) Se implementa solo una técnica recomendada.	-2
Reducción de agroquímicos	(2) El uso de agroquímicos ha sido completamente eliminado. (1) El uso de agroquímicos se ha reducido significativamente (más del 50%). (0) Uso moderado de agroquímicos (menos del 50%). (-1) Uso elevado de agroquímicos con pocas alternativas.	0

	(-2) Uso excesivo de agroquímicos sin alternativas.	
Agricultura sostenible con enfoque ambiental	(2) El fundo sigue principios de agricultura 100% sostenible con prácticas ambientales. (1) El fundo sigue principios de sostenibilidad en más del 70% de sus prácticas. (0) El fundo aplica algunos criterios sostenibles, pero no de manera integral. (-1) El fundo implementa prácticas ambientales mínimas. (-2) No se aplican criterios sostenibles.	-1
Conservación de fuentes hídricas	(2) El fundo es autosuficiente en el manejo de agua, con prácticas de conservación y reciclaje. (1) El fundo tiene sistemas de almacenamiento y conservación de agua adecuados. (0) El fundo depende parcialmente del agua de acueductos, con algunas prácticas de conservación. (-1) El fundo tiene escaso almacenamiento de agua y usa el agua principalmente de acueductos. (-2) El fundo no tiene prácticas de conservación del agua.	-1
Nivel de reciclaje y manejo de residuos agrícolas	(2) El 100% de los residuos agrícolas se reciclan o gestionan adecuadamente. (1) La mayoría de los residuos agrícolas se gestionan adecuadamente. (0) Algunos residuos agrícolas se gestionan adecuadamente. (-1) La gestión de residuos es insuficiente. (-2) No se gestionan los residuos agrícolas.	0
Número de especies nativas plantadas en el fundo	(2) El fundo tiene una cantidad significativa de especies nativas adaptadas al clima. (1) El fundo tiene algunas especies nativas plantadas. (0) El fundo tiene pocas especies nativas. (-1) El fundo tiene algunas especies no nativas plantadas. (-2) No se han plantado árboles nativos en el fundo.	0
Incremento en el contenido de materia orgánica del suelo	(2) El contenido de materia orgánica ha aumentado considerablemente en todo el fundo. (1) El contenido de materia orgánica ha aumentado de manera moderada. (0) El contenido de materia orgánica ha aumentado ligeramente. (-1) El contenido de materia orgánica sigue siendo bajo. (-2) No se ha implementado ninguna práctica para aumentar la materia orgánica.	1
Frecuencia de asesoría recibida sobre buenas prácticas agroecológicas	(2) Asesoría continua y personalizada sobre buenas prácticas agroecológicas. (1) Asesoría periódica y aplicable en el fundo (0) Asesoría esporádica o irregular. (-1) Asesoría limitada y poco práctica. (-2) No se recibe asesoría sobre prácticas agroecológicas.	0
Nivel de colaboración entre productores.	(2) Los productores colaboran activamente y participan en redes de cooperación. (1) Los productores tienen una red de colaboración esporádica. (0) Los productores interactúan ocasionalmente, sin un plan estructurado.	1

	(-1) Poca o ninguna interacción entre los productores. (-2) No hay colaboración entre los productores.	
Rentabilidad de las actividades productivas.	(2) Alta rentabilidad, con un índice beneficio/costo mayor a 4. (1) Rentabilidad moderada, con un índice entre 3 y 4. (0) Rentabilidad baja, con un índice entre 2 y 3. (-1) Baja rentabilidad, con un índice entre 1 y 2. (-2) No se genera rentabilidad, con un índice menor a 1.	0
Implementación de proyectos de agroturismo	(2) El proyecto de agroturismo está completamente implementado, con infraestructura y actividades operativas. (1) El proyecto de agroturismo está en funcionamiento, pero con infraestructura limitada. (0) El proyecto de agroturismo está en fase de planificación. (-1) No se ha iniciado el proyecto de agroturismo. (-2) No hay interés en desarrollar proyectos de agroturismo.	1

4.4. Propuesta de un sistema agroecológico en función al sistema productivo del cultivo del olivo (*Olea Europaea* L.) del Fundo Poquera.

4.4.1. FASE 6 - Análisis de Resultados – Diagramación

A continuación, se presenta un análisis detallado de cada uno de los indicadores evaluados, considerando las puntuaciones promedio obtenidas en el proceso de evaluación. Este análisis permitió entender de manera más clara el desempeño general en cada área, identificando fortalezas y áreas de mejora en función de los resultados obtenidos.

Eficiencia en el control de plagas

Valor: (0) - Uso moderado de pesticidas para el control de plagas y enfermedades en el cultivo de olivo.

Si bien se aplican algunas prácticas ecológicas como controladores biológicos y el uso de jabón potásico, el control de plagas depende aún de métodos convencionales y hay dificultades en la correcta implementación de las técnicas ecológicas debido a la falta de capacitación.

Aplicación de prácticas agroecológicas

Valor: (-2) - Se implementan solo una de las técnicas recomendadas.

Se aplican solo una de las practicas recomendadas el cual es el uso de las enmiendas orgánicas, por lo que se entiende que deben considerar más agroecológicas sugeridas, lo que limita el enfoque agroecológico total en el fundo.

Reducción de agroquímicos

Valor: (0) - Uso moderado de agroquímicos (menos del 50%).

A pesar de que se intenta reducir el uso de agroquímicos con alternativas más ecológicas como los controladores biológicos, no se ha logrado una reducción significativa ni se ha eliminado completamente el uso de agroquímicos.

Agricultura sostenible con enfoque ambiental

Valor: (-1) - El fundo implementa prácticas ambientales mínimas.

Teniendo en cuenta que en la finca se aplican solo los principios más básicos de la sostenibilidad para la actividad de agricultura, se puede decir que aún no se alcanza una integración total y completamente coherente con los principios de sostenibilidad en las instalaciones.

Conservación de fuentes hídricas

Valor: (-1) - El fundo tiene escaso almacenamiento de agua y usa el agua principalmente de acueductos.

Debido a la falta de técnicas de conservación de agua, el fundo depende completamente de las aguas que provienen de los acueductos, lo que limita su autosuficiencia en cuanto a recursos hídricos.

Nivel de reciclaje y manejo de residuos agrícolas

Valor: (0) - Algunos residuos agrícolas se gestionan adecuadamente.

Solo algunos de los residuos agrícolas se gestionan de manera adecuada y son reciclados, por lo que existen muchas oportunidades para mejorar la gestión de todos los residuos generados en el fundo.

Número de especies nativas plantadas en el fundo.

Valor: (0) – El fundo tiene pocas especies nativas.

Si bien se han plantado algunas especies nativas, la cantidad es insuficiente para impactar significativamente en la biodiversidad del fundo.

Incremento en el contenido de materia orgánica del suelo

Valor: (1) - El contenido de materia orgánica ha aumentado de manera moderada.

Se están implementando prácticas como la fertilización orgánica, lo que ha contribuido a un aumento moderado de la materia orgánica en el suelo, pero no se ha logrado un incremento considerable.

Frecuencia de asesoría recibida sobre buenas prácticas agroecológicas

Valor: (0) - Asesoría esporádica o irregular.

El fundo recibe asesoría, pero la frecuencia no es constante ni totalmente personalizada, lo que afecta la capacidad de implementar mejores prácticas agroecológicas de manera eficiente.

Nivel de colaboración entre productores.

Valor: (1) - Los productores tienen una red de colaboración esporádica.

Existe alguna colaboración entre los productores, pero no de forma continua ni estructurada, lo que limita el potencial de crear una red sólida de apoyo mutuo y mejora compartida.

Rentabilidad de las actividades productivas.

Valor: (0) - Rentabilidad baja, con un índice entre 2 y 3.

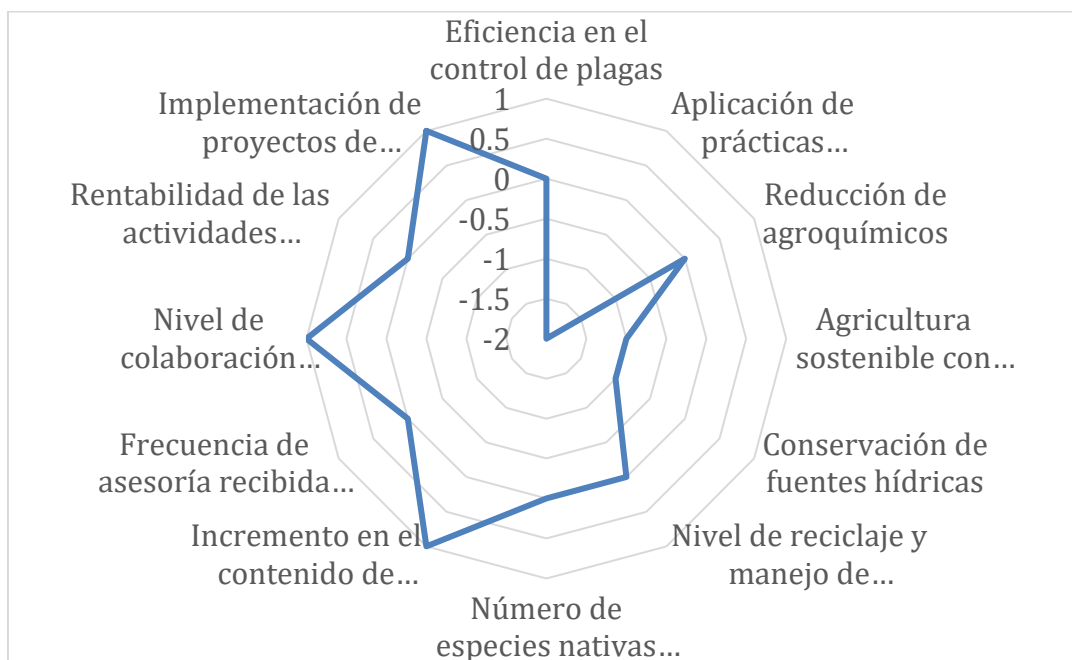
Aunque el fundo genera rentabilidad, esta es relativamente baja, con un índice de beneficio/costo en un rango que indica una rentabilidad moderada, pero no óptima.

Implementación de proyectos de agroturismo

Valor: (1) - El proyecto de agroturismo está en funcionamiento, pero con infraestructura limitada.

Existe un interés para impulsar el turismo por medio de tours y eventos relacionados a la cosecha de los olivos, así como también la existencia de un museo que relata la historia de la agricultura, sin embargo, estas acciones no están del todo implementadas y necesitan de una mejor infraestructura.

Estos puntajes proporcionan una visión clara sobre el estado actual de las prácticas agrícolas en el Fundo Poquera, destacando áreas de mejora en términos de sostenibilidad, manejo de plagas, reducción de agroquímicos, y el desarrollo de proyectos complementarios como el agroturismo. Teniendo en cuenta los puntajes se formó un diagrama radial, el cual se aprecia en la Figura 21.

Figura 26
Diagrama radial de la evaluación de la sustentabilidad


Los resultados obtenidos del Fundo Poquera muestran un desempeño intermedio en varios aspectos de sustentabilidad. En cuanto a las prácticas agroecológicas, se implementan algunas técnicas recomendadas, pero aún hay espacio para incorporar más, lo que podría mejorar la rentabilidad, que actualmente es moderada. Aunque el fundo ha empezado a utilizar controladores biológicos para el control de plagas, aun se emplea parcialmente el uso de agroquímicos, lo que refleja una oportunidad para alcanzar un manejo más sostenible. Además, aunque existen esfuerzos en la conservación del agua y la gestión de residuos, el fundo aún depende parcialmente del agua del acueducto y no ha logrado una autosuficiencia completa. La biodiversidad también necesita mejorar, ya que las especies nativas plantadas son pocas, limitando su impacto positivo en el ecosistema.

Asimismo, al analizar el manejo agronómico del olivar en el Fundo Poquera, se evidenció que las prácticas actuales si tienen en cuenta las etapas fenológicas del cultivo, lo cual aumenta la productividad y sustentabilidad del cultivo de olivo. Por ejemplo, la aplicación de abonos en el cultivo de olivo se realiza tres veces al año, el cual se realiza entre la final de la cosecha y el inicio de la poda, en el

mes de julio; el segundo abonamiento se realiza en el mes de diciembre y el último en el mes de marzo, este último es importante ya que se genera desarrollo el fruto del olivo para la siguiente cosecha del siguiente año, ya que hay ciertos abonos que no se descomponen rápido. Por tanto, incorporar una planificación agronómica basada en las etapas fenológicas del olivo resulta esencial para optimizar los insumos, mejorar la productividad y avanzar hacia un modelo agroecológico más eficiente.

Por otro lado, la falta de un interés en proyectos de agroturismo y la escasa asesoría continua sobre prácticas agroecológicas resaltan áreas críticas para el desarrollo futuro del fundo. La colaboración entre productores es esporádica y no suficientemente estructurada, lo que limita el intercambio de conocimientos y recursos. Para mejorar la sostenibilidad y rentabilidad a largo plazo, es fundamental fortalecer la implementación de técnicas agroecológicas adicionales, mejorar la gestión de recursos como el agua, y fomentar una mayor colaboración y capacitación. A medida que estos aspectos mejoren, el fundo podría reducir sus costos operativos y aumentar su eficiencia, lo que podría reflejarse en una rentabilidad más alta.

El cálculo de los índices de sustentabilidad en el fundo se realizó aplicando las Fórmulas 1 y 2. Estas fórmulas fueron utilizadas para obtener un valor promedio ponderado de los indicadores evaluados, teniendo en cuenta tanto los valores obtenidos en la evaluación como la importancia relativa de cada indicador en el sistema productivo. De esta manera, se logró una medición más precisa y ajustada del grado de sustentabilidad, considerando los distintos aspectos evaluados y su relevancia dentro de cada unidad productiva y del conjunto en general.

Tabla 22
Índice de sustentabilidad

N°	Indicador	Valoración	Coefficiente de ponderación	Valoración x Coeficiente
1	Eficiencia en el control de plagas	0	4	0
2	Aplicación de prácticas agroecológicas	-2	4	-8
3	Reducción de agroquímicos	0	2	0
4	Agricultura sostenible con enfoque ambiental	-1	4	-4
5	Conservación de fuentes hídricas	-1	4	-4
6	Nivel de reciclaje y manejo de residuos agrícolas	0	3	0
7	Número de especies nativas plantadas en el fundo	0	2	0
8	Incremento en el contenido de materia orgánica del suelo	1	2	2
9	Frecuencia de asesoría recibida sobre buenas prácticas agroecológicas	0	2	0
10	Nivel de colaboración entre productores.	1	2	2
11	Rentabilidad de las actividades productivas.	0	3	0
12	Implementación de proyectos de agroturismo	1	1	1
TOTAL			33	-11

Índice de sustentabilidad:

$$-11/33 = -0.33$$

Un índice de sustentabilidad de -0.33 refleja que el nivel de sustentabilidad del fundo es bajo y evidencia un sistema insostenible en su estado actual. Este valor negativo sugiere que las prácticas actuales no son suficientes para promover la sostenibilidad. Las áreas clave, como el manejo de plagas, la eficiencia en el uso de agua y la implementación de proyectos de agroturismo, presentan serias deficiencias. El resultado obtenido muestra que es importante fortalecer las estrategias agroecológicas que pueden afectar negativamente el rendimiento del fundo, pero también ofrece una oportunidad de mejorar el sistema productivo del fundo.

En términos generales, este puntaje refleja una urgencia por transformar las prácticas tradicionales hacia un enfoque integral y sostenible, reduciendo impactos negativos y priorizando intervenciones que fomenten un equilibrio entre productividad, conservación del medio ambiente y beneficios sociales.

Los resultados obtenidos en el Fundo Poquera muestran un desempeño intermedio en varios aspectos de sostenibilidad, pero con deficiencias importantes. El índice de sustentabilidad calculado es de -0.33, lo que refleja un nivel de sustentabilidad bajo y evidencia un sistema insostenible en su estado actual.

Para representar visualmente el grado de sustentabilidad, se ha establecido la siguiente escala de clasificación:

Tabla 23 Clasificación por colores de la sustentabilidad
Clasificación por colores de la sustentabilidad

COLOR	CLASIFICACIÓN	RANGO
VERDE	Sustentabilidad alta	Índice superior a 0.5 (sistema con equilibrio sostenible y buenas prácticas agroecológicas).
AMARILLO	Sustentabilidad moderada	Índice entre 0 y 0.5 (sistema en transición con necesidad de mejoras).
ROJO	Sustentabilidad baja	Índice menor a 0 (sistema insostenible con impactos negativos en el ambiente y la producción).

Dado que el índice obtenido es -0.33, el sistema se clasifica dentro de la zona roja (sustentabilidad baja). Esto indica que las prácticas actuales no son suficientes para garantizar la sostenibilidad del cultivo y que es urgente implementar estrategias de manejo agroecológico.

Tabla 24

Clasificación del fundo Poquera

COLOR	CLASIFICACIÓN	INDICA OBTENIDO
ROJO	Sustentabilidad baja	-0.33

4.4.2. FASE 7 - Planeación de acciones de mejora

A partir de los resultados obtenidos en la evaluación del índice de sustentabilidad, y con un valor de -0.33, es imperativo un proceso de planeación orientado a revertir las condiciones insostenibles identificadas. Esta fase debe ser participativa, permitiendo que los actores clave reflexionen sobre los desafíos, prioricen las áreas más críticas y diseñen acciones concretas para mitigar los impactos negativos. Entre las acciones recomendadas destacan la implementación de sistemas agroecológicos regenerativos, la reducción drástica en el uso de agroquímicos y la incorporación de tecnologías sostenibles para mejorar la eficiencia en el uso de recursos como el agua y el suelo. A continuación, se detallan las acciones recomendadas por cada área de evaluación:

- Eficiencia en el control de plagas

Acción: Capacitación continua sobre el uso de técnicas agroecológicas para el manejo de plagas, como el control biológico y el uso de plaguicidas naturales (jabón potásico, aceites esenciales). Se debe realizar una supervisión más rigurosa para asegurar la correcta implementación de estas técnicas.

Meta: Seguir reduciendo progresivamente la utilización de agroquímicos, alcanzando al menos un puntaje de 1 en el próximo ciclo de evaluación.

- Aplicación de prácticas agroecológicas

Acción: Ampliar la implementación de prácticas agroecológicas, como la incorporación de cultivos de cobertura y el uso de fertilizantes orgánicos. Crear un plan de acción para integrar al menos dos nuevas prácticas recomendadas.

Meta: Implementar todas las técnicas recomendadas por la metodología agroecológica, con un puntaje de 2 en la próxima evaluación.

- Reducción de agroquímicos

Acción: Establecer un plan gradual para la reducción del uso de agroquímicos, favoreciendo alternativas como el control biológico y productos orgánicos. Realizar seguimiento y medición del uso de agroquímicos.

Meta: Lograr un uso mínimo de agroquímicos, alcanzando al menos un puntaje de 1.

- Agricultura sostenible con enfoque ambiental

Acción: Fortalecer las prácticas que ya se aplican en el fundo, como el uso de insumos orgánicos, y trabajar hacia la implementación de un enfoque integral que incluya la restauración de suelos y la conservación de la biodiversidad.

Meta: Aumentar el porcentaje de prácticas sostenibles, logrando un puntaje de 2.

- Conservación de fuentes hídricas

Acción: Invertir en la mejora de los sistemas de almacenamiento de agua y adoptar tecnologías de ahorro de agua, como la recolección de aguas lluvias y sistemas de riego eficientes.

Meta: Reducir la dependencia del acueducto, logrando un puntaje de 1 en la próxima evaluación.

- Nivel de reciclaje y manejo de residuos agrícolas

Acción: Desarrollar e implementar un sistema integral de reciclaje y manejo de residuos agrícolas, asegurando que la mayor parte de los residuos sean reutilizados o compostados.

Meta: Mejorar la gestión de residuos y alcanzar un puntaje de 2.

- Número de especies nativas plantadas en el fundo

Acción: Planificar la siembra de más especies nativas adaptadas al clima local, contribuyendo a la biodiversidad del fundo y a la mejora de los servicios ecosistémicos.

Meta: Aumentar el número de especies nativas plantadas, alcanzando un puntaje de 1.

- Incremento en el contenido de materia orgánica del suelo

Acción: Continuar con la implementación de prácticas de fertilización orgánica y abono verde, así como mejorar las prácticas de manejo del suelo para aumentar la retención de materia orgánica.

Meta: Lograr un aumento más significativo en la materia orgánica del suelo, alcanzando al menos un puntaje de 2.

- Frecuencia de asesoría recibida sobre buenas prácticas agroecológicas

Acción: Establecer un calendario de asesorías regulares y personalizadas, incluyendo visitas periódicas y capacitaciones especializadas en agroecología.

Meta: Mejorar la regularidad y la calidad de la asesoría, alcanzando un puntaje de 2.

- Nivel de colaboración entre productores

Acción: Fomentar redes de cooperación y colaboración entre productores, promoviendo intercambios de experiencias y conocimientos. Iniciar proyectos comunes como la compra conjunta de insumos o la creación de un mercado local.

Meta: Establecer una red de colaboración activa, alcanzando un puntaje de 2.

- Rentabilidad de las actividades productivas

Acción: Evaluar los costos de producción y buscar maneras de optimizar los recursos. Desarrollar estrategias para diversificar las fuentes de ingresos, como la producción de productos orgánicos certificados o el ecoturismo.

Meta: Aumentar la rentabilidad del proyecto, buscando un puntaje de 1 o superior.

- Implementación de proyectos de agroturismo

Acción: Desarrollar un plan para la implementación de un proyecto de agroturismo que pueda aprovechar del fundo como atractivo para visitantes, a través de actividades como recorridos ecológicos o la participación en prácticas agrícolas sostenibles.

Meta: Impulsar la planificación e implementación del proyecto de agroturismo, logrando un puntaje de 2 en el próximo ciclo.

4.5. Determinación de la rentabilidad ambiental y económica de la Propuesta del Sistema Agroecológico en el cultivo de Olivo en el Fundo Poquera

Se realizó un análisis de la rentabilidad ambiental y económica de la Propuesta del Sistema Agroecológico en el cultivo de Olivo para lograr su sustentabilidad en el Fundo Poquera, ubicado en la provincia de Ilo, distrito de El Algarrobal. Se plantean los beneficios ambientales que podrían obtenerse con la implementación de prácticas agroecológicas sugeridas, en comparación con los métodos convencionales cultivo de olivo en el valle del El Algarrobal.

4.5.1. Rentabilidad y Beneficios Económicos

Por medio de una tabla se hace conocer los costos totales de la producción del cultivo de olivo en el Fundo Poquera, en el cual se encuentran los costos de recojo de aceituna, mano de obra de todas las actividades que se realizan en el cultivo de olivo, mantenimiento, insumos, procesamiento de la aceituna, consumo de agua y otros.

Tabla 25
Resumen de costos

Ítem	Costo Total (Soles)
Mano de obra	7 920.00
Mantenimiento	3 580.00
Insumos	13 781.00
Procesamiento	4 670.00
Consumo de Agua	120.00
Otros cargos	1 500.00
TOTAL	31 571.00

En la Tabla 25 se detallan los precios de aceituna y los productos derivados de ella en diferentes cantidades.

Tabla 26 Valor de venta de productos del Fundo Poquera

Valor de venta de productos del Fundo Poquera

PRODUCTOS			
Producto	Unidad	Cantidad	Precio Unitario
Aceituna Extra	kg	1	20.00
Aceituna de Primera	kg	1	17.00
Aceituna de Segunda	kg	1	14 .00
Aceituna Mulata	kg	1	14.00
Aceituna Verde	kg	1	14.00
Aceituna Mulata	gr	500	12
	gr	250	8
Aceituna Verde	gr	500	12
	gr	250	8
Aceite en botella de plástico	L	1	66
	ml	500	42
	ml	250	19
Aceite en botella de vidrio	L	1	70
	ml	500	37
	ml	250	30
Pasta de aceituna	gr	600	35
	gr	400	28
	gr	250	16

En la Tabla 26 se presenta el valor de venta de los productos correspondiente a todo un año siendo este 139 242.00 soles. Los precios varían en el transcurso del año debido a que en meses de fiestas se tiene mayor acogida y en la época de cosecha.

Tabla 27
Tablas de detalle de ingreso mensual

ENERO				
Ítem	Unidad de despacho	Precio Unitario	Cantidad	Valor Total (Soles)
Aceituna Extra	1 kg	20.00	168	3360.00
Aceituna de Primera	1 kg	17.00	157	2669.00
Aceituna de Segunda	1 kg	14.00	152	2128.00
Aceite	1 L	70	40	2800.00
Pasta de aceituna	600 gr	35	24	840.00
TOTAL				11 797.00
FEBRERO				
Ítem	Unidad de despacho	Precio Unitario	Cantidad	Valor Total (Soles)
Aceituna Extra	1 kg	20.00	168	3360.00
Aceituna de Primera	1 kg	17.00	157	2669.00
Aceituna de Segunda	1 kg	14.00	152	2128.00
Aceite	1 L	70	43	3010.00
Pasta de aceituna	600 gr	35	24	840.00
TOTAL				12 007.00
MARZO				
Ítem	Unidad de despacho	Precio Unitario	Cantidad	Valor Total (Soles)
Aceituna Extra	1 kg	20.00	153	3060
Aceituna de Primera	1 kg	17.00	150	2550
Aceituna de Segunda	1 kg	14.00	172	2408
Aceite	1 L	70	37	2590
Pasta de aceituna	600 gr	35	26	910
TOTAL				11 518.00

ABRIL				
Ítem	Unidad de despacho	Precio Unitario	Cantidad	Valor Total (Soles)
Aceituna Extra	1 kg	20.00	122	2440
Aceituna de Primera	1 kg	17.00	128	2176
Aceituna de Segunda	1 kg	14.00	185	2590
Aceite	1 L	70	52	3640

Pasta de aceituna	600 gr	35	20	700
TOTAL				11 546.00

MAYO				
Ítem	Unidad de despacho	Precio Unitario	Cantidad	Valor Total (Soles)
Aceituna Extra	1 kg	20.00	137	2740
Aceituna de Primera	1 kg	17.00	135	2295
Aceituna de Segunda	1 kg	14.00	170	2380
Aceite	1 L	70	52	3640
Pasta de aceituna	600 gr	35	27	945
TOTAL				12 000.00
JUNIO				
Ítem	Unidad de despacho	Precio Unitario	Cantidad	Valor Total (Soles)
Aceituna Extra	1 kg	20.00	170	3400.00
Aceituna de Primera	1 kg	17.00	151	2567.00
Aceituna de Segunda	1 kg	14.00	140	1960.00
Aceite	1 L	70	36	2520.00
Pasta de aceituna	600 gr	35	36	1260.00
TOTAL				11 707.00
JULIO				
Ítem	Unidad de despacho	Precio Unitario	Cantidad	Valor Total (Soles)
Aceituna Extra	1 kg	20.00	145	2900
Aceituna de Primera	1 kg	17.00	148	2516
Aceituna de Segunda	1 kg	14.00	158	2212
Aceite	1 L	70	47	3290
Pasta de aceituna	600 gr	35	31	1085
TOTAL				12 003.00
AGOSTO				
Ítem	Unidad de despacho	Precio Unitario	Cantidad	Valor Total (Soles)
Aceituna Extra	1 kg	20.00	142	2840
Aceituna de Primera	1 kg	17.00	144	2448
Aceituna de Segunda	1 kg	14.00	158	2212
Aceite	1 L	70	46	3220
Pasta de aceituna	600 gr	35	28	980
TOTAL				11 700.00
SEPTIEMBRE				

Ítem	Unidad de despacho	Precio Unitario	Cantidad	Valor Total (Soles)
Aceituna Extra	1 kg	20.00	130	2600
Aceituna de Primera	1 kg	17.00	148	2516
Aceituna de Segunda	1 kg	14.00	140	1960
Aceite	1 L	70	40	2800
Pasta de aceituna	600 gr	35	24	910
TOTAL				10 786.00
OCTUBRE				
Ítem	Unidad de despacho	Precio Unitario	Cantidad	Valor Total (Soles)
Aceituna Extra	1 kg	20.00	132	2640
Aceituna de Primera	1 kg	17.00	140	2380
Aceituna de Segunda	1 kg	14.00	142	1988
Aceite	1 L	70	38	2660
Pasta de aceituna	600 gr	35	22	770
TOTAL				10 438.00
NOVIEMBRE				
Ítem	Unidad de despacho	Precio Unitario	Cantidad	Valor Total (Soles)
Aceituna Extra	1 kg	20.00	142	2840
Aceituna de Primera	1 kg	17.00	140	2380
Aceituna de Segunda	1 kg	14.00	145	2030
Aceite	1 L	70	50	3500
Pasta de aceituna	600 gr	35	28	980
TOTAL				11 730.00
DICIEMBRE				
Ítem	Unidad de despacho	Precio Unitario	Cantidad	Valor Total (Soles)
Aceituna Extra	1 kg	20.00	125	2500
Aceituna de Primera	1 kg	17.00	132	2244
Aceituna de Segunda	1 kg	14.00	139	1946
Aceite	1 L	70	57	3990
Pasta de aceituna	600 gr	35	38	1330
TOTAL				12 010.00

En la Tabla 27 se presenta el rendimiento del cultivo de olivo, en donde se detalla que el Fundo Poquera produce al año 8 toneladas de aceituna.

Tabla 28

Rendimiento del cultivo de olivo

RENDIMIENTO	
1 fermentador — 1000 kg de aceituna 8 fermentador — x	8 ferment x (1000 kg de aceituna) /1 ferme = 8 toneladas de aceituna
El Fundo Poquera produce en las mejores condiciones el cultivo 8 toneladas de aceituna al año para aceituna de mesa y aceite de oliva, y en condiciones poco favorables por factores climáticos como poca precipitación, escasez del recurso hídrico y ataque de plagas, produce 6 toneladas de aceituna al año. Por otro lado, la venta de aceituna de la mata se calcula: Gastos anuales totales/ kg de aceituna producidas al año = Costo aceituna desde la mata $31\,571 / 8000 = 3.90$ soles por kilo	

En el análisis económico del sistema de producción del cultivo de olivo en el Fundo Poquera, se estimó un ingreso bruto anual de S/ 139,242.00 y un egreso total anual de S/ 31,571.00, lo cual genera una utilidad neta anual de S/ 107,671.00. Para evaluar la rentabilidad del modelo, se aplicaron dos indicadores financieros: el Valor Actual Neto (VAN) y la Tasa Interna de Retorno (TIR), considerando un horizonte temporal de 5 años y una tasa de descuento del 10%. El Valor Actual Neto (VAN) se calcula utilizando la siguiente fórmula:

$$VAN = \sum_{t=1}^n \frac{Ft}{(1+r)^t} - I_0$$

Donde:

Ft: Flujo neto de caja en el año t (S/ 107,671.00)

r: Tasa de descuento (10%)

t: Número de años (5)

I0: Inversión inicial o gasto del año 0 (S/ 31,571.00)

Sustituyendo los valores:

$$VAN = \left(\frac{107671}{1.1} + \frac{107671}{1.1^2} + \frac{107671}{1.1^3} + \frac{107671}{1.1^4} + \frac{107671}{1.1^5} \right) - 31571$$

$$VAN = 376,586.80$$

Este valor positivo indica que el proyecto es económicamente viable, ya que genera beneficios por encima del valor de la inversión inicial.

Por otro lado, la Tasa Interna de Retorno (TIR) corresponde a la tasa de descuento que hace que el VAN sea igual a cero:

$$VAN = \sum_{t=1}^n \frac{Ft}{(1 + TIR)^t} - I0 = 0$$

$$0 = -31571 + \frac{107671}{1.1} + \frac{107671}{1.1^2} + \frac{107671}{1.1^3} + \frac{107671}{1.1^4} + \frac{107671}{1.1^5}$$

$$TIR = 340.84\%$$

Este valor muy por encima de la tasa de corte (10%) demuestra una alta rentabilidad del sistema de producción actual del olivo. Por lo tanto, tanto el VAN como la TIR confirman que el proyecto no solo es viable, sino también altamente lucrativo desde un punto de vista económico.

4.5.2. Rentabilidad y Beneficios Ambientales

4.5.2.1. Identificación de Indicadores Ambientales

- Reducción de uso de pesticidas
- Aumento de biodiversidad
- Conservación del suelo
- Consumo de Agua
- Captura de Carbono

- Producción de aceitunas orgánicas.

Tabla 29

Comparación de datos entre Practicas Convencionales y Practicas Agroecológicas

Indicador	Valor Inicial	Valor Proyectado (1 año)	Descripción
Reducción de uso de pesticidas	S/. 230.00	0	-
Aumento de biodiversidad en el cultivo de olivo	3 especies	6 especies	Hay un aumento del 200% en biodiversidad de cultivos en el fundo.
Conservación del suelo	25% se erosiona	10% se erosiona	Reducción del 60% en la erosión de suelos del cultivo de olivo
Consumo de Agua	8000 m ³ /ha/año	4000 m ³ /ha/año	Existe una reducción del 50% en el consumo de agua.
Captura de Carbono	1450 kg CO ₂ /ha/año	1885 kg CO ₂ /ha/año	Hay un incremento del 30% en la captura de carbono
Calidad del Suelo (materia orgánica)	0.21%	15%	Hay un incremento del 14.79% en la materia orgánica del suelo en el cultivo de olivo.
Producción de aceitunas orgánicas	8000 kg/ha	10 400 kg/ha	Hay un incremento del 30% en la producción de aceitunas orgánicas en el fundo Poquera.

4.5.2.2. Rentabilidad de los Beneficios Ambientales

Se da a conocer la rentabilidad ambiental con respecto a la captura de carbono del cultivo de olivo en el Fundo Poquera y en el distrito de El Algarrobal. Para calcular el valor de la captura de carbono se tomó el valor en dólares por tonelada de carbono de los Parámetros de Evaluación Social de la Directiva General del Sistema Nacional de Programación Multianual y Gestión de Inversiones del Ministerio de Economía y Finanzas del Perú.

Tabla 30
Rentabilidad Ambiental del cultivo de olivo para el Fundo Poquera

Rentabilidad Ambiental para el Fundo Poquera			
Indicador	Valor económico (\$ por tonelada de carbono)	Rentabilidad ambiental de la captura de carbono con prácticas convencionales	Rentabilidad ambiental de la captura de carbono con la implementación del Sistema Agroecológico
Captura de Carbono	\$ 30.00	\$ 43,5.00	\$ 56,55.00

Tabla 31
Rentabilidad Ambiental de la captura de carbono para el cultivo de olivo en el distrito de El Algarrobal

Rentabilidad Ambiental de la Captura de Carbono para el cultivo de Olivo en el distrito de El Algarrobal			
Indicador	Valor económico (\$ por tonelada de carbono)	Área cultivada de olivo en el distrito de El Algarrobal	Rentabilidad ambiental de la captura de carbono en el cultivo de olivo con la implementación del Sistema Agroecológico
Captura de Carbono	\$ 30.00	290 hectáreas	\$ 16 399.50

En la Tabla 32 se presenta la asignación de valores económicos a los beneficios del productor, como es la reducción de pesticidas, el ahorro en el consumo de agua y el incremento de la producción de aceitunas en caso de implementarse las alternativas agroecológicas propuestas.

Tabla 32
Tabla de asignación de valores económicos a los beneficios del productor

Indicador	Valor económico (S/.)	Descripción
Reducción de uso de insecticidas	S/. 230.00	Ahorro en compras de insecticidas para las plagas del cultivo de olivo.
Consumo de Agua	S/. 60.00	Ahorro de S/60 por 4000 m ³
Producción de aceitunas orgánicas	S/. 33 600.00	Incremento de ingresos (S/14.00 x kg)

En la Tabla 33 y 34 se muestran los beneficios ambientales y sociales en caso de que se implementen las prácticas agroecológicas en el Fundo Poquera en la Provincia de Ilo correspondiente a los indicadores ambientales.

Tabla 33 Tabla de Beneficios Ambientales y Sociales

Tabla de Beneficios Ambientales y Sociales

Indicador	Beneficio Ambiental	Descripción
Reducción de uso de pesticidas	Menor contaminación del suelo y disminución de la tolerancia de pesticidas por parte de las plagas	Mejora la salud del ecosistema y de los agricultores.
Aumento de biodiversidad	Ecosistema más equilibrado y resiliente.	Mejorar la fauna y flora del lugar.
Conservación del suelo	Menor erosión y mayor fertilidad.	Suelos más saludables y productivos.
Consumo de Agua	Uso eficiente y sostenible del recurso hídrico.	Reducción de costos, ahorro y preservación del agua.
Captura de Carbono	Reducción de gases de efecto invernadero	Contribución a la mitigación del cambio climático

Calidad del suelo	Suelos más fértiles y ricos en nutrientes	Incremento de la retención de agua y nutrientes.
Producción de aceitunas orgánicas	Productos más nutritivos, saludables y de mayor valor en el mercado.	Acceso a mercados premium, como el mercado de productor orgánicos, que están dispuestos a pagar un precio más elevado por productos sostenibles.

Tabla 34

Tabla de Beneficios Sociales

Beneficio	Descripción
Mejora la salud de los agricultores	Menor presencia de pesticidas y agroquímicos tóxicos.
Creación de empleo	Necesidad de mano de obra para las practicas agroecológicas
Fortalecimiento de la comunidad en el distrito de El Algarrobal	Promoción de prácticas sostenibles y educación ambiental.
Desarrollo económico local	Aumento de ingresos por productos orgánicos

Tabla 35

Tabla de costos asociados al Sistema Agroecológico

Costo	Valor (S/.)	Descripción
Costos iniciales de conversión	26 091.35	Insumos orgánicos, capacitación, etc.
Costos de operación anual	11 770.00	Mano de obra, mantenimiento

Para determinar la viabilidad del sistema agroecológico, se realizó un estudio comparativo de costos y beneficios entre este sistema y el sistema convencional. El análisis incluyó la evaluación de costos de insumos, mano de obra, rendimiento de cultivos y márgenes de ganancia. Los resultados indicaron que, con la implementación del sistema agroecológico, se lograría un ahorro de 7 394.00 soles

y un incremento en la producción del 30%, como se muestra en la Tabla 32, 33 y 34.

Tabla 36

Tabla de comparación de Costos y Beneficios: Agroecológico vs Convencional

Concepto	Sin Sistema Agroecológico	Con Sistema Agroecológico
Costo Anual de producción	S/. 31 571.00	S/24 177.00
Productividad	8000 kg/ha	10 400 kg/ha

La propuesta de un sistema agroecológico en el cultivo de olivo en el Fundo Poquera en la provincia de Ilo presenta múltiples beneficios ambientales significativos a diferencia de un sistema convencional. Además de reducir el uso de pesticidas, se tiene otro punto a favor como mejorar la eficiencia de la utilización del agua, la cual contribuye a reducir los riesgos de escasez en temporada de sequía. Las alternativas agroecológicas como compost o mulch generan un aumento en la materia orgánica del cultivo de olivo, lo cual es favorable para incrementar los nutrientes del suelo, fertilidad y capacidad de retención de agua, ya que el suelo del distrito de El Algarrobal tiene presencia de salinidad.

Es importante conocer los costos de producción, nivel de ventas, estados de ganancias y pérdidas, para cubrir los costos totales, permite conocer la viabilidad de la propuesta agroecológica, para luego realizar la toma de decisiones en el sistema productivo del cultivo de olivo.

4.6. Discusión de los resultados

A continuación, se presenta un análisis de los resultados obtenidos en la evaluación del índice de sustentabilidad del Fundo Poquera, comparado con los antecedentes y la literatura existente sobre la implementación de prácticas agroecológicas y sostenibilidad en cultivos de olivo. Los resultados revelaron un índice de sustentabilidad de -0.33, lo que indicaba un nivel de sostenibilidad bajo. Estas carencias en el modelo se pueden explicar al ser comparadas con los resultados de Torres (2023), quien explicó que las principales restricciones que un modelo de

desarrollo agroecológico encuentran la ausencia de cobertura vegetal, la falta de opciones naturales, el uso incorrecto y la excesiva dependencia de agroquímicos, la insuficiente capacitación en temas ambientales y la falta de equipos de protección para los trabajadores. Asimismo, el evaluar los indicadores agroecológicos es de suma importancia ya que León y Acevedo (2021) explican que la transición hacia la agroecología fomenta mejoras en la sostenibilidad del manejo del suelo, asegurando condiciones físicas, químicas y biológicas óptimas para mantener su fertilidad. Esto se ve reforzado por el compromiso y el interés de los agricultores en adquirir conocimientos sobre la implementación de prácticas agroecológicas, como la labranza mínima, la rotación y la asociación de cultivos.

En cuanto a la eficiencia en el control de plagas, los resultados indicaron un valor de 0, lo que reflejaba el uso moderado de pesticidas para el control de plagas, con la aplicación de algunos métodos ecológicos como el control biológico y el uso de jabón potásico. Sin embargo, el fundo seguía dependiendo de métodos convencionales, lo que limitaba su eficiencia. La falta de capacitación fue identificada como una barrera clave, lo que resalta la necesidad de fortalecer la formación en agroecología para mejorar la implementación de técnicas biológicas. Tamayo & Alegre (2022) destacan la relevancia del control de plagas, señalando que las asociaciones de cultivos constituyen una solución eficaz para su manejo y reducción, como en el caso de la asociación de musas en contraste con el monocultivo de orito. La combinación de especies vegetales es una estrategia agroecológica clave para lograr una agricultura sostenible, ya que mejora la producción e ingresos agropecuarios, contribuye a la mitigación del cambio climático y permite un manejo ecológico de plagas y enfermedades.

Respecto a la aplicación de prácticas agroecológicas, el fundo solo implementaba una de las prácticas recomendadas, el uso de enmiendas orgánicas, lo que reflejaba un puntaje de -2. Esto indicaba que el fundo debía integrar más técnicas agroecológicas para cumplir con los principios fundamentales de la agroecología, tales como la rotación de cultivos y el uso de fertilizantes orgánicos, lo que permitiría un enfoque más integral y robusto. Esto es respaldado por el estudio de Alurralde et al. (2021), quienes tras caracterizar abonos hechos con restos de poda

y alperujo determinaron que estos pueden ser utilizados como enmienda, contribuyendo así a la economía circular de la producción de olivo.

En relación con la reducción de agroquímicos, el puntaje de 0 indicaba un uso moderado de agroquímicos (menos del 50%), lo que reflejaba la intención del fundo de reducir el uso de estos productos mediante alternativas ecológicas. Sin embargo, la reducción no fue suficiente para lograr un manejo completamente sostenible. La falta de una estrategia clara de reducción progresiva de agroquímicos fue una debilidad, por lo que se sugirió la implementación de un plan gradual de reducción. Los autores Le et al. (2023) determinaron que la reducción en el uso de agroquímicos y la implementación de mejores prácticas agrícolas favorecieron el incremento de la materia orgánica y el equilibrio del pH del suelo. Asimismo, contribuyeron a una mayor abundancia de macrofauna y mesofauna en las plantaciones de té agroecológicas, en comparación con las parcelas de té convencionales.

En cuanto a la agricultura sostenible con enfoque ambiental, con un valor de -1, el fundo implementaba solo las prácticas mínimas de sostenibilidad, lo que indicaba una escasa integración de principios ambientales en las operaciones agrícolas. El fundo debía avanzar hacia una integración más coherente de la sostenibilidad, mejorando la conservación del suelo y la biodiversidad. Los resultados de estos indicadores demuestran la importancia de considerar el enfoque sostenible, ya que como indica Videaux et al. (2021) es fundamental transformar los sistemas agrícolas convencionales en sistemas con un enfoque ecosistémico, con el fin de aumentar la producción y fortalecer la resiliencia de manera sostenible.

En lo que respecta a la conservación de fuentes hídricas, el fundo mostró una dependencia de los acueductos debido a la escasez de almacenamiento propio de agua, obteniendo un puntaje de -1. El fundo debía mejorar la gestión hídrica mediante la implementación de sistemas de recolección de agua de lluvia y el uso de riego eficiente, prácticas recomendadas para mejorar la autosuficiencia hídrica en zonas agrícolas. En lo referente al manejo del agua, Zenda & Rudolph (2023) proponen estrategias que incluyen el uso de plantas nativas resistentes a la sequía, prácticas de agricultura de conservación, cultivos intercalados, manejo de cultivos

y técnicas de gestión del agua. Los resultados destacan los beneficios potenciales de estas medidas para promover una agricultura sostenible y mejorar la calidad de vida de los agricultores.

En cuanto al manejo de residuos agrícolas, el puntaje de 0 mostró que el fundo gestionaba algunos residuos de manera adecuada, pero aún existían oportunidades significativas para mejorar. La literatura sobre sostenibilidad resalta la importancia de un manejo integral de residuos, incluyendo el reciclaje y el compostaje, para cerrar los ciclos de nutrientes en los sistemas agrícolas. Por lo tanto, se recomendó la creación de un sistema más eficiente de reciclaje y compostaje de residuos agrícolas. Para mejorar este indicador, Bessou et al., (2017) sugieren que una de las estrategias más efectivas para contribuir al medio ambiente es el aprovechamiento de coproductos de la producción para elaborar abonos y enmiendas orgánicas, lo que también permite disminuir la generación de residuos y el uso de insumos.

Respecto al incremento en el contenido de materia orgánica del suelo, el puntaje de 1 reflejaba un aumento moderado en el contenido de materia orgánica, logrado principalmente a través de la fertilización orgánica. Para continuar con este avance, se recomendó fortalecer las prácticas de abono verde y el manejo sostenible del suelo. Es fundamental promover el uso e implementación de estos abonos, ya que Terry et al. (2023) identificaron en su revisión que, entre todas las fincas analizadas, solo la finca Fortuna siembra e incorpora abonos verdes. Además, excepto la finca Las Mariposas, las demás emplean barreras e integran los residuos de cosechas. La adopción de estas prácticas agroecológicas puede contribuir al incremento de la producción agrícola.

En cuanto a la frecuencia de asesoría y colaboración entre productores, el puntaje en ambos indicadores (0 y 1) reflejaba una asesoría irregular y una colaboración esporádica entre los productores. La falta de un sistema colaborativo estable limitaba la posibilidad de compartir experiencias y recursos, lo que representaba una barrera para el desarrollo de una red sólida de productores sostenibles. Se sugirió la implementación de redes de cooperación y colaboración estructuradas para mejorar la adopción de prácticas agroecológicas. El impacto positivo de mejorar estos indicadores se refleja en los hallazgos de Silva y Ramírez (2017),

quienes determinaron que la finca con mayor implementación de prácticas agroecológicas tiende a ser más sostenible, ya que sus indicadores se ubican cerca del borde del gráfico ameba. Aunque las demás fincas también muestran altos niveles de sostenibilidad, presentan ciertas debilidades que, al ser optimizadas, podrían mejorar aún más su desempeño en sostenibilidad.

En relación con la rentabilidad y el agroturismo, el puntaje de 0 en la rentabilidad indicaba una rentabilidad baja, mientras que el proyecto de agroturismo, aunque en funcionamiento, no había alcanzado su potencial. Para mejorar la rentabilidad y el impacto del agroturismo, se recomendó mejorar las infraestructuras existentes y diversificar las fuentes de ingreso mediante la producción de productos orgánicos certificados o la expansión de actividades turísticas. Sierra (2022) destacó la importancia de este indicador y, al presentar sus resultados, enfatizó que los productores deben ejercer el mayor control posible sobre sus actividades para realizar un análisis adecuado de rentabilidad.

Teniendo en cuenta este análisis las acciones propuestas, que incluían la capacitación continua, la implementación de nuevas prácticas agroecológicas, y el fortalecimiento de redes de colaboración entre productores, fueron consideradas fundamentales para mejorar el índice de sustentabilidad en los próximos ciclos de evaluación. A medida que estas áreas fueran mejorando, el fundo tendría la oportunidad de alcanzar un mayor nivel de sostenibilidad y rentabilidad a largo plazo. Así como lo indica Torres et al (2021), la solidez de una propuesta depende de diversos aspectos, entre ellos el sistema de drenaje, la disponibilidad de servicios básicos y agua para uso doméstico, así como las prácticas agrícolas que contribuyen a mejorar los indicadores ambientales, económicos y sociales de manera sostenible y respetuosa con el entorno natural.

Finalmente, para lograr una transformación real del sistema agrícola del Fundo Poquera hacia un modelo verdaderamente sostenible, es necesario adoptar un enfoque más integral y ecológico que supere la simple incorporación de prácticas puntuales. En esta línea, resulta pertinente considerar el marco propuesto por Rey Benayas y Fraile (2017), quienes plantean que la restauración ecológica en agroecosistemas debe contemplar una visión amplia, adaptable y multifuncional,

que permita integrar la producción agrícola con la conservación de la biodiversidad y los servicios ecosistémicos.

Este enfoque es particularmente relevante para el caso del Fundo Poquera, dado que muchos de los indicadores evaluados —como la baja integración de prácticas agroecológicas, el uso parcial de enmiendas orgánicas, la escasa eficiencia hídrica, el limitado manejo de residuos y la baja colaboración entre productores— revelan una desconexión entre la producción y el entorno ecológico. Aplicar la propuesta de Benayas implicaría, por ejemplo, integrar elementos del paisaje como cercas vivas, islotes forestales o humedales artificiales, que no compiten con la producción, pero sí enriquecen la biodiversidad funcional del agroecosistema. Asimismo, permitiría la recuperación de prácticas tradicionales, como el uso de compost orgánico y la rotación de cultivos, que han demostrado ser efectivas en otros contextos mediterráneos similares.

Además, la propuesta reconoce la importancia de priorizar zonas de intervención, especialmente aquellas cercanas a áreas naturales o con alto valor ecológico, lo cual sería aplicable en el contexto del valle de El Algarrobal, dado su potencial para convertirse en un nodo de producción sostenible. Igualmente, se enfatiza la formación técnica y ecológica de los productores como elemento clave, lo cual coincide con la necesidad de capacitación continua identificada en este estudio.



CAPÍTULO V

5. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

5.1. Conclusiones

El diagnóstico realizado permitió caracterizar el sistema productivo del olivar en el Fundo Poquera, que, a pesar de su pequeña extensión (0.89 hectáreas), presenta un enfoque de producción diversificado con cultivos como mango, granada y plátano. La metodología utilizada permitió evaluar los indicadores de sustentabilidad, revelando una oportunidad de mejora en el manejo y control de plagas (valor: 0 en eficiencia de control de plagas) y una limitada gestión ambiental del recurso hídrico (indicador de conservación de fuentes hídricas con valor de -1). Estos hallazgos evidencian la necesidad de fortalecer estrategias agroecológicas que sigan reduciendo el uso de insumos químicos y optimicen el manejo del agua.

La aplicación de la metodología MESILPA permitió realizar una evaluación estructurada del sistema agroecológico del olivar, mediante indicadores específicos. Se identificó que la implementación de prácticas agroecológicas aún es incipiente (valor: -2), con solo una técnica adoptada de manera parcial. Sin, embargo, también se evidencio un nivel inicial de colaboración entre productores (valor: 1), lo que abre la posibilidad de fomentar procesos participativos de formación como programas de capacitación y redes de intercambio de conocimientos orientadas al fortalecimiento de la sostenibilidad del sistema productivo.

Los resultados obtenidos indican que el sistema de cultivo de olivo presenta avances moderados hacia la sostenibilidad. Aunque el uso de agroquímicos ha disminuido, todavía se emplea en cierta medida (valor: 0), lo que pone de relieve la necesidad de seguir promoviendo alternativas sostenibles. La escasa presencia de especies nativas (valor: 0 en biodiversidad) refuerza la importancia de implementar estrategias de diversificación biológica. No obstante, la mejora en la materia orgánica del suelo (valor: 1) sugiere que las prácticas de fertilización orgánica pueden tener un efecto positivo, representando una base sobre la cual fortalecer el modelo agroecológico. Se plantea que la implementación de un manejo integrado de plagas con alternativas biológicas, junto con el fortalecimiento de prácticas de

fertilización orgánica, podría contribuir a mejorar la salud del suelo y la resiliencia del sistema productivo, promoviendo una agricultura más sostenible.

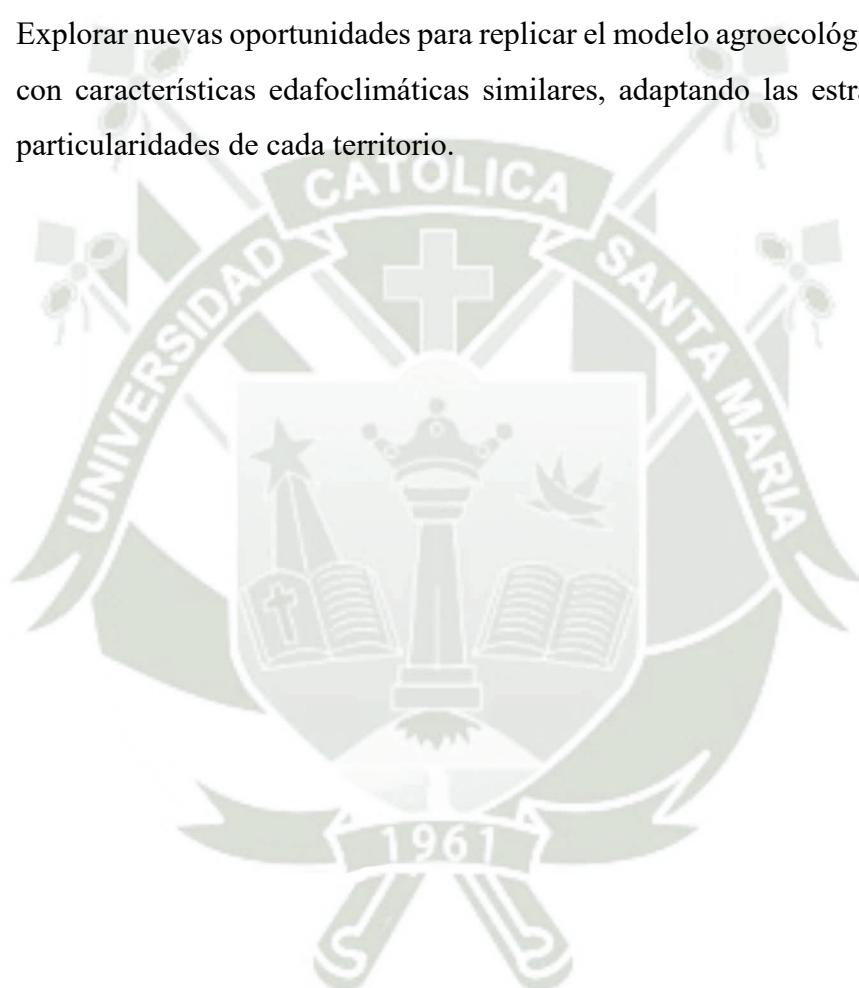
Asimismo, la aplicación de la metodología permitió evidenciar que, si bien los ingresos mensuales actuales del fundo oscilan entre 10,000 y 12,000 soles mensuales (rentabilidad baja, valor: 0), el sistema agroecológico presenta beneficios ambientales significativos. El incremento proyectado de la biodiversidad y la conservación del suelo podrían favorecer la captura de carbono y la reducción de gases de efecto invernadero. Además, los costos vinculados al proceso de conversión agroecológica, como la gestión del agua (valor: -1) y la posible implementación de proyectos complementarios como el agroturismo (valor: 1), indican que, a mediano y largo plazo, la rentabilidad del fundo podría experimentar una mejora.

Desde una perspectiva de sostenibilidad, se proyecta que el sistema agroecológico puede generar impactos positivos tanto en la salud ambiental como en la viabilidad económica del cultivo. Bajo determinadas condiciones, se estima que la implementación completa de la propuesta podría conducir a una reducción de costos cercana a los 7,000 soles y a un incremento de hasta un 30% en la producción de aceituna. Estos resultados permiten concluir que la transición hacia un modelo agroecológico no solo es factible, sino que representa una alternativa viable para alcanzar beneficios ambientales y económicos sostenibles.

5.2. Recomendaciones

- Ampliar los estudios de suelos en el Fundo Poquera, incluyendo análisis de erosión, pH, salinidad y contenido de materia orgánica, a fin de determinar estrategias más precisas para la adopción de prácticas agroecológicas. Asimismo, se recomienda realizar un análisis nutricional foliar para ajustar la fertilización inorgánica y orgánica del cultivo de olivo.
- Implementar un estudio topográfico previo a la instalación de un sistema de riego por goteo, considerando que el terreno presenta desniveles que podrían afectar la eficiencia del sistema de riego.

- Fortalecer la capacitación de los productores en manejo agroecológico y promover la asociatividad para mejorar la eficiencia del control de plagas y el uso de enmiendas orgánicas.
- Gestionar apoyo institucional para fomentar la agroecología en la provincia de Ilo, promoviendo políticas que incentiven la seguridad alimentaria, las buenas prácticas agrícolas y la certificación agroecológica de la producción de aceituna, con miras a mejorar su competitividad en mercados nacionales e internacionales.
- Explorar nuevas oportunidades para replicar el modelo agroecológico en otras zonas con características edafoclimáticas similares, adaptando las estrategias según las particularidades de cada territorio.





CAPÍTULO VI

6. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Acevedo-Osorio, Á., & Angarita Leiton, A. (2013). Metodología para la evaluación de sustentabilidad a partir de indicadores locales para el diseño y desarrollo de programas agroecológicos-MESILPA. Corporación Universitaria Minuto de Dios-UNIMINUTO.
- Aceves, M. O. (2019). Consideraciones técnicas para la preparación de abonos foliares de fabricación casera. *Pensamiento Actual*, 19(33), 106-120.
<https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=7395946>
- Agencia agrarias de noticias (Agraria.pe). (19 de diciembre de 2013). *Control de plagas del olivo en Moquegua mejora ingresos en productores*.
<https://agraria.pe/noticias/control-de-plagas-del-olivo-en-moquegua-mejora-ingresos-de-p-5825>
- Agrobanco. (2013). Guía Técnica "Comercialización de Olivo".
<https://www.agrobanco.com.pe/data/uploads/ctecnica/027-a-olivo.pdf>
- Alurralde, A. L., Imhoff, S., Gariglio, N., & Albers, A. B. (2021). Caracterización de fertilizantes sólidos y líquidos derivados del compostaje de Alperujo y restos de poda del Olivo. Scopus.
<https://ezproxy.ucsm.edu.pe:2058/results/results.uri?numberOfFields=0&src=s&clickedLink=&edit=&editSaveSearch=&origin=searchbasic&authorTab=&affiliationTab=&advancedTab=&scint=1&menu=search&tablin=&searchterm1=CARACTERIZACI%C3%93N+DE+ABONOS+S%C3%93LIDOS+Y+>
- Álvarez, J.M. (2011). Capítulo 5: Compostaje de alperujo. En VV.AA. El Olivar Ecológico. Consejería de Agricultura y Pesca, Servicio de Publicaciones y Divulgación, Mundi-Prensa, Sevilla. pp. 127-154.
<https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=7058897>
- ANDINA. (2020, December 17). ¡Moquegua celebra! Olivo de Ilo ganó en la categoría Patrimonial de América del Sur. ANDINA. <https://andina.pe/agencia/noticia-moquegua-celebra-olivo-ilo-gana-la-categoria-patrimonial-america-del-sur-826670.aspx>
- Andrade Molina, P. J. (2022). Resiliencia de los sistemas agroecológicos y sistemas agrícolas campesinos convencionales frente al cambio climático en la parroquia Ayora, provincia de Pichincha (Master's thesis, Quito, EC: Universidad Andina Simón Bolívar, Sede Ecuador).

- Antúnez B., Alejandro, Cajias A., Evelyn y Román O., Luis (eds.) (2014) Riego y producción en olivos en el Valle de Azapa. Arica, Chile: Boletín INIA - Instituto de Investigaciones Agropecuarias. no. 292. Disponible en: <https://hdl.handle.net/20.500.14001/7743>
- ANUA SAC. (s.f). Fertilizantes: Forland. <https://www.peptosplus.com/forland>
- Apaza, A. (22 de marzo de 2015). Ilo: Crecida del río Osmore afectó 29 bocatomas de riego. *Correo*. <https://diariocorreo.pe/edicion/moquegua/ilo-crecida-del-rio-osmore-afecto-29-bocatomas-de-riego-574054/>
- Bahamondes Meneses, M. A. (2018). Control químico de la Queresa Blanca (*Orthezia olivicola* Being.) del olivo (*Olea europaea* L.) en el Valle de Ilo, Región Moquegua. <https://hdl.handle.net/20.500.12819/611>
- Bernal, C. A. (2022). Metodología de la investigación: Para administración, economía, humanidades y ciencias sociales (5.ª ed.). Pearson Educación.
- Bordones, A., De Gracia, N., Díaz, D., Rodríguez, R., & Chen, A. (2018). Comparación de la efectividad en la protección de cultivos de tomates con insecticidas orgánicos a base de: ajo (*allium sativum*) y Nim (*azadirachta indica*). *Revista De Iniciación Científica*, 4, 39-42. <https://doi.org/10.33412/rev-ric.v4.0.1817>
- Bueno, G. A., Pérez, R. & Sánchez, V. H. (2002). Evaluación agronómica de especies nativas con potencial forrajero en el departamento del Guaviare. Recuperado de: <http://hdl.handle.net/20.500.12324/1186>.
- Burgos Ibarra, A. F. (2020). Respuesta de Insecticidas Orgánicos para el Control De Oruga (*Spodoptera* spp.) en Sandía (*Citrullus lanatus* T.), Palenque - los Rios. <https://cia.uagraria.edu.ec/Archivos/BURGOS%20IBARRA%20ALEXIS%20FABIAN.pdf>
- Casanova, D. P. (2022, Marzo). Guía técnica del cultivo de olivo en la región de Tacna. INIA. <https://repositorio.inia.gob.pe/handle/20.500.12955/1655>
- Cécile Bessou, Aude Verwilghen, Laurence Beaudouin-Ollivier, Raphael Marichal, Jean Ollivier, et al. (2017). Prácticas agroecológicas en plantaciones de palma aceitera: ejemplos del campo. OCL Semillas oleaginosas y grasas cultivos y lípidos. <https://doi.org/10.1051/ocl/2017024>
- Centro de Estudios y Prevención de Desastre (PREDES). (2005). Riego por goteo. <https://predes.org.pe/publicaciones/riego-por-goteo/>

- Céspedes, C. (2019). Elaboración y uso del lombricompost o vermicompost. Instituto de Investigaciones Agropecuarias (INIA), Chile. Obtenido de <http://bibliotecadigital.fia.cl/handle/20.500.11944/148342>
- Chaves Benavides, A., & Guzmán Díaz, G. (2009). *Elaboración de biofermentos y su aplicación como abono foliar*. Ministerio de Agricultura y Ganadería, San José, Costa Rica. Obtenido de <https://www.mag.go.cr/bibliotecavirtual/AV-0958.pdf>
- Chávez Arias, V. M. (2006). Manejo del riego por goteo en olivo y respuesta de la planta al régimen hídrico. <https://digital.csic.es/handle/10261/134075>
- Chávez Lazo, D., & Arata Pozzuoli, A. (2004). Control de plagas y enfermedades en el cultivo del olivo. Centro de Estudios y Promoción del Desarrollo - desco. <https://www.desco.org.pe/wp-content/uploads/2014/12/Manual003.pdf>
- Chávez Lazo, D., Arata Pozzuoli, A., & Farfán López, O. (2008). El cultivo del Olivo en los valles de Caravelí. DESCO. <https://www.desco.org.pe/el-cultivo-del-olivo-en-los-valles-de-caraveli>
- Chávez Lazo, D., Arata Pozzuoli, A., & Farfán López, O. (2008, Mayo). El cultivo del Olivo en los valles de Caravelí. Centro de Estudios y Promoción del Desarrollo - desco. https://www.desco.org.pe/recursos/site/files/961/olivo_caraveli.pdf
- Chicalla-Rios, K. J. (2017). Adiciones a la flora y vegetación del departamento de Moquegua, Perú: Cuencas del río Moquegua, río Tambo y quebradas costeras. Revista Ciencia y Tecnología para el Desarrollo-UJCM. <https://revistas.ujcm.edu.pe/index.php/rctd/article/viewFile/91/75>
- CII-ASDENIC (2016): Introducción Agroecológica disponible en: <http://www.asdenic.org/wpcontent/uploads/2016/02/agroecologia.pdf>
- COEN – INDECI. (2020). Informe de emergencia N°427 – 6/7/2020 / COEN - INDECI/ 18:10 horas (Informe N° 66) Precipitaciones pluviales en el departamento de Moquegua. <https://portal.indeci.gob.pe/emergencias/reporte-preliminar-n-471-13-2-2020-coen-indeci-2335-horas-precipitaciones-pluviales-en-el-departamento-de-arequipa/>
- Congreso de la República del Perú. (2005). Ley N° 28611 - Ley General del Ambiente. Diario Oficial El Peruano. <https://busquedas.elperuano.pe>
- Congreso de la República del Perú. (2007). Ley N° 29196 - Ley de Promoción de la Producción Orgánica o Ecológica. Diario Oficial El Peruano. <https://busquedas.elperuano.pe>

- Cruz, A. (2006). Rango de Ocurrencia y Abundancia del “picaflor de Tacna” (*Eulidia yarrellii*) en el Sur del Perú.
- De la Torre, L. (2018). La Tara, beneficios ambientales y recomendaciones para su manejo sostenible en relictos de bosque y sistemas agroforestales. CONDESAN.
- Deguine, J. P., tiana - Nurbel, T., Aubertot, J. N., Augusseau, X., Atiama, M., Jacquot, M., & Reynaud, B. (2015, Marzo 05). Agroecological management of cucurbit-infesting fruit fly: a review. <https://doi.org/10.1007/s13593-015-0290-5>
- ENGIE. (2021). Declaración de Impacto Ambiental del Proyecto Fotovoltaico Hanaq Pampa. (Capítulo 4: Línea Base Ambiental). https://www.minem.gob.pe/minem/archivos/ARCHIVO_6333926.PDF
- Estiércol de cerdo como fertilizante: cómo usarlo en el jardín, revisiones. (n.d.). Gardenlux. <https://gardenlux.decorapro.com/es/sad-i-ogorod/udobrenie/svinoy-navoz-kak-udobrenie-kak-primenyat-na-ogorode-otzyvy.html>
- FAO. (2018). Los 10 elementos de la agroecología Guía para la transición hacia sistemas alimentarios y agrícolas sostenibles. <https://openknowledge.fao.org/search?query=ELEMENTOS>
- FAO. (Food and Agriculture Organization of the United Nation, IT). 2020. Centro de conocimientos sobre agroecología. (En línea).
- Fonseca-Carreño, N.E., (2021). Propuesta Metodológica para medir la Sustentabilidad En Agroecosistemas, a través del Marco Mesmis. <http://portal.amelica.org/ameli/journal/301/3011848002/>
- Galantini Vigne, L. . (1995). Trampas de luz para controlar el "gusano del brote del olivo" en Tacna. Revista Peruana De Entomología, 37(1), 142. <https://www.revperuentomol.com.pe/index.php/rev-peru-entomol/article/view/1081>
- Galván, A., & Salazar, G. (2021). Aprendiendo del Olivo Peruano.10
- Gobierno Regional Moquegua (2010). Memoria de Gestión 2009. <https://cdn.www.gob.pe/uploads/document/file/3958258/MEMORIA%20DE%20GESTION%202009.pdf.pdf>
- Gobierno Regional Moquegua (2023). Embalse actualizado. <https://www.gob.pe/institucion/perpg/informes-publicaciones/4280186-embalse-actualizado>
- Gómez Ramírez, H., Zapata Granja, A., Torres Del Aguila, E., & SENASA. (2014). Manual de Producción y Uso de Hongos Entomopatógenos.

- <https://www.senasa.gob.pe/senasa/wp-content/uploads/2017/09/Manual-de-Producci%C3%83%C2%B3n-y-Uso-de-Hongos-Entomopat%C3%83%C2%B3genos.pdf>
- Guevara Pérez, A. (2015). Procesamiento de aceituna. Universidad Nacional Agraria La Molina. <https://studylib.es/doc/7066626/procesamiento-de-aceituna---universidad-nacional-agraria-...>
- Gutiérrez, Y. y Altamirano, N. (2016). Diseño, manejo de la biodiversidad y macrofauna edáfica en dos agroecosistemas de granos básicos y ganado, La Grecia 2, Chinandega, Nicaragua 2015-2016
- Hernández Sampieri, R., Mendoza Torres, C., & Baptista Lucio, P. (2021). Metodología de la investigación: Las rutas cuantitativa, cualitativa y mixta (7.^a ed.). McGraw-Hill.
- IFOAM (2007). Sistemas de Garantía Participativos Visión compartida, Ideales compartidos. http://www.ifoam.bio/sites/default/files/page/files/ifoam_pgs_spanish_web.pdf
- IICA (2010). Sistemas de garantía para productos orgánicos en mercados locales y nacionales / Instituto Interamericano de Cooperación con la Agricultura. San José, Costa Rica, IICA <https://repositorio.iica.int/handle/11324/19683>
- INGEMMET, Ng Cutipa, W. L., Peña Laureano, F., & Acosta Pereira, H. (2019). Hidrogeología de la cuenca del río Ilo-Moquegua (13172), región Moquegua [Boletín – H 6]. Repositorio Institucional INGEMMET. <https://repositorio.ingemmet.gob.pe/handle/20.500.12544/2269>
- INIA. (2009, Febrero). Control biológico con avispas Trichogramma. <https://repositorio.inia.gob.pe/handle/20.500.12955/672>
- Instituto de Investigaciones Agropecuarias, 2001. V Jornadas Olivícolas Nacionales, Centro Regional de Investigación Intihuasi. Serie Actas N°1 4, 152 páginas.
- International Organization for Standardization. (2015). ISO 9001:2015 Quality management systems — Requirements. ISO.
- IPES & FAO. (2020). Biopreparados para el manejo sostenible de plagas y enfermedades en la agricultura urbana y periurbana. <https://www.fao.org/agroecology/database/detail/es/c/1314265/>
- Jarquín-Hernández, A. A., Ortiz Rodríguez, C. A., Rizo Blandón, M. A., & Gómez Prado, J. E. (2019). Alternativas agroecológicas de fertilización en el cultivo del pipián (Cucúrbita argyrosperma). Rev. Iberoam. Bioecon. Cambio Climático. <https://doi.org/10.5377/ribcc.v5i9.7949>

- Jiménez, J. C., Narducci, F. S., Sanhueza, J. R., Campos, J. H., & Cifuentes, H. U. (2012). Técnicas de Conservación de Suelos, Agua, y Vegetación en Territorios Degradados. Instituto de Investigaciones Agropecuarias (INIA), Chile. Obtenido de <https://biblioteca.inia.cl/bitstream/handle/20.500.14001/8593/NR38668.pdf?sequence=7&isAllowed=y#:~:text=Las%20barreras%20vivas%20son%20hileras,los%20materiales%20transportados%20por%20ella>
- Kir, A.; Cetinel, B.; Sevim, D.; Gungor, F.O.; Rayns, F.; Touliatos, D.; Schmutz, U. Agroecological Screening of Copper Alternatives for the Conservation of Soil Health in Organic Olive Production. *Agronomy* 2022, 12, 1712. <https://doi.org/10.3390/agronomy12071712>
- Le, V. S., Herrmann, L., Bräu, L., & Lesueur, D. (2023). Sustainable green tea production through agroecological management and land conversion practices for restoring soil health, crop productivity and economic efficiency: Evidence from Northern Vietnam. *Soil Use and Management*, 39, 1185–1204. <https://doi.org/10.1111/sum.12885>
- León Duran, M. V., & Acevedo Osorio, Álvaro. (2021). Sostenibilidad del manejo del suelo en procesos productivos de transición agroecológica: Ecosistemas, 30(2), 2061. <https://ezproxy.ucsm.edu.pe:2058/record/display.uri?eid=2-s2.0-85116055644&origin=resultslist&sort=plff&src=s&sid=61bdb0bfe8e45feae7f25590ecb8e2e0&sot=b&sdt=b&s=ALL%28mesilpa%29&sl=34&sessionSearchId=61bdb0bfe8e45feae7f25590ecb8e2e0&relpos=2>
- Lozano Sacoto, A. Y., Mendoza Haro, I. E., & Lazo Vento, C. (2023). Conocimientos agrícolas tradicionales de los cultivos de banano, cacao y caña de azúcar como base para el desarrollo sostenible de la parroquia rural Mariscal Sucre. *Bionatura*. 10.21931/RB/2023.08.01.3
- Luque, G., Pari, W., Dueñas, K. & Huamán, M. (2020) - Peligro geológico en la región Moquegua. INGEMMET, Boletín, Serie C: Geodinámica e Ingeniería Geológica, 75, 252 p., 9 mapas.
- Martínez S., Pedro Ramón (2001) Efecto del riego en el olivar. La Serena: Serie Actas - Instituto de Investigaciones Agropecuarias. no. 14. Disponible en: <https://hdl.handle.net/20.500.14001/8339>
- Melgar Astete, M. N. (2021). Estudio del Efecto de la Temperatura y el lugar de Operación en la Eficiencia Energética de los Paneles Fotovoltaicos.

https://repositorio.uncp.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12894/7375/T010_72110074_T.pdf?sequence=1

- MIDAGRI. (2016). Boletín monitoreo agroclimático del cultivo en la costa sur. Obtenido de <http://www.minagri.gob.pe/portal/monitoreoagroclimatico/olivo-2016?download=10218:monitoreo-olivo-1radecada-01-al-10-noviembre-2016>
- MIDAGRI. (2020). Cartilla N°9 sobre Condiciones Agroclimáticas del Cultivo del Olivo. Obtenido de https://www.midagri.gob.pe/portal/download/pdf/biblioteca-virtual/estados-fenologicos/olivo_condiciones_agroclimaticas.pdf
- MIDAGRI. (2021). Decreto Supremo N° 011-2021-MIDAGRI que aprueba el Plan Nacional Concertado para la Promoción y Fomento de la Producción Orgánica o Ecológica – PLANAE 2021-2030. Diario Oficial El Peruano. <https://busquedas.elperuano.pe>
- MIDAGRI. (n.d.). Cartilla N°09 Condiciones Agroclimáticas del Cultivo del Olivo. https://www.midagri.gob.pe/portal/download/pdf/biblioteca-virtual/estados-fnologicos/olivo_condiciones_agroclimaticas.pdf
- MINAM. (2019, septiembre 27). Perú. Evaluación de necesidades tecnológicas para el cambio climático. Gob.pe. <https://www.gob.pe/institucion/minam/informes-publicaciones/306338-peru-evaluacion-de-necesidades-tecnologicas-para-el-cambio-climatico>
- MINCETUR. (2020). Decreto Supremo N° 005-2020-MINCETUR que aprueba el Reglamento del Exportador Autorizado. Diario Oficial El Peruano. <https://busquedas.elperuano.pe>
- Ministerio de Agricultura, Pesca y Alimentación. (1991). La Agricultura Ecológica. https://www.mapa.gob.es/ministerio/pags/biblioteca/hojas/hd_1990_11.pdf
- Ministerio de Agricultura y Riego (MIDAGRI) & AGRORURAL. (2019). Guano de Isla. <https://repositorio.midagri.gob.pe/handle/20.500.13036/277>
- Ministerio de Agricultura y Riego (MIDAGRI). (2018). Manual de abonamiento con guano de isla. <https://www.agrorural.gob.pe/wp-content/uploads/transparencia/dab/material/MANUAL%20DE%20ABONAMIEN TO%20CON%20G.I..pdf>
- Ministerio de Agricultura. (2012). Decreto Supremo N° 016-2012-AG. Reglamento de Manejo de los Residuos Sólidos del Sector Agrario. Diario Oficial El Peruano. <https://busquedas.elperuano.pe>

- Ministerio del Ambiente - MINAM. (2013, Marzo 01). Indicadores Ambientales Moquegua. <https://sinia.minam.gob.pe/documentos/serie-indicadores-no-14-indicadores-ambientales-moquegua>
- Molina de la Rosa, J. L., Jiménez Herrera, B., Ruiz Coletto, F., García Zamorano, F., Cano Rodríguez, J., & Julián, P. G. (2017). Técnicas de cultivo: plagas y enfermedades del olivo. Junta de Andalucía, Consejería de Agricultura y Pesca. https://www.juntadeandalucia.es/export/drupaljda/publicacion/17/07/1.%20Plagas%20y%20enferm_olivo_2017%20BAJA.pdf
- Municipalidad Distrital de El Algarrobal. (2018). Plan de Prevención y Reducción del Riesgo de Desastres del Distrito De El Algarrobal 2019 – 2022. <https://munialgarrobal.gob.pe/wp-content/uploads/2019/01/Plan-de-prevencion-y-reduccion-de-riesgo.pdf>
- Municipalidad Distrital de El Algarrobal. (2021). Programa Municipal de Educación, Cultura y Ciudadanía Ambiental de la Municipalidad Distrital de El Algarrobal 2021-2022. https://sinia.minam.gob.pe/sites/default/files/sinia/archivos/public/docs/programa_educca_md_el_algarrobal.pdf#:~:text=El%20Algarrobal%2C%20creado%20el%2026%20de%20mayo,mil%20olivos.%20El%20distrito%20cuya%20capital%20es.
- Municipalidad Provincial de Ilo. (2022). Día de la Cruz Poquera. <https://www.gob.pe/institucion/muniilo/noticias/605335-dia-de-la-cruz-de-poquera>
- Museos en Línea. (s.f). Museo Chiribaya. Ministerio de Cultura. <https://museos.cultura.pe/museos/museo-chiribaya#:~:text=El%20museo%20inaugurado%20el%2026,Sala%20Chinchorro%20y%20Sala%20Chiribaya.>
- Nicholls, C. I., Henao, A., & Altieri, M. A. (2017, Julio 24). Agroecología y el diseño de sistemas agrícolas resilientes al cambio climático. Universidad de Murcia, 10(1). <https://revistas.um.es/agroecologia/article/view/300711>
- Noguera-Talavera, Á., Salmerón, F., & Reyes-Sánchez, N. (2019). Bases teórico-metodológicas para el diseño de sistemas agroecológicos. Revista de la Facultad de Ciencias Agrarias. Universidad Nacional de Cuyo, 51(1), 273-293.
- Oblitas Tejada, M. P. (2016). Caracterización de la Herpetofauna presente en el Río Ilo, perteneciente a la Sub-Cuenca Ilo Moquegua, Cuenca del Río Moquegua (Osmore), 2014. <https://repositorio.unsa.edu.pe/server/api/core/bitstreams/171f107b-01fc-4728-998c-99944774444f/content>

- Odutola Oshunsanya, S., Yu, H., Christopher Opara, C., Mateo Odebode, A., Samuel Oluwatuyi, T., & Babalola, O. (2023). Efecto de la integración de las franjas de pasto vetiver con la densidad de población de maíz sobre la erosión del suelo bajo dos vertientes contrastantes de la agroecología de la selva tropical. ScienceDirect. <https://doi.org/10.1016/j.catena.2022.106768>
- Información Oleícola Independiente (Olimerca). (2020). Un olivo de Perú, primer olivo patrimonial de América del Sur. <https://www.olimerca.com/noticiadet/un-olivo-de-peru-primer-olivo-patrimonial-de-america-del-sur/4a9befc9ebff9d907d97fbb8fa6f9c59#:~:text=14/12/2020-.Olimerca.,Patrimoniales%20en%20Am%C3%A9rica%20%E2%80%93%20Sudoliva%202020.>
- Organismo de Evaluación y Fiscalización Ambiental (OEFA) (2023). Evaluación ambiental de seguimiento de la calidad del aire en los distritos Ilo y Pacocha, provincia Ilo, departamento Moquegua, en setiembre de 2023. https://drive.google.com/drive/folders/1Un_F-vSOiHwTfxU6zORg4caBKuZd0-PT
- ONU (2015). Transformar nuestro mundo: la Agenda 2030 para el Desarrollo Sostenible. <https://www.un.org/sustainabledevelopment/es/agenda-2030/>
- Organización de las Naciones Unidas (ONU). (2019, April 3). We're gobbling up the Earth's resources at an unsustainable rate. UNEP. <https://www.unep.org/news-and-stories/story/were-gobbling-earths-resources-unsustainable-rate>
- Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación. (2009). La agricultura mundial en la perspectiva del año 2050. https://www.fao.org/fileadmin/templates/wsfs/docs/Issues_papers/Issues_papers_S_P/La_agricultura_mundial.pdf
- Ormeño, M. A., García, R., Garnica, J. C., Ovalle, A., & INIA. (2017). Manejo agroecológico del cultivo de café. ResearchGate. https://www.researchgate.net/publication/325108614_Manejo_agroecologico_del_cultivo_de_cafe
- Perales Huarancca, J. A. (2021). Diseño e instalación de sistema de riego por microaspersión para el Fundo Amalia, distrito Lajas, provincia Chota, región Cajamarca. <https://repositorio.lamolina.edu.pe/handle/20.500.12996/5196>
- Peralta A., José María y Simpfendorfer L., Christian (2001). Riego por aspersión. Temuco: INIA. Obtenido de: <https://hdl.handle.net/20.500.14001/40180>

- Prensa Regional. (13 de enero de 2014). Liberan insectos beneficios para erradicar la plaga del Olivo en el valle de Ilo. https://issuu.com/prensaregional/docs/moquegua_13_01_14/4
- Prensa Regional. (10 de febrero de 2019). Emergencia en Ilo: Rio Osmore arrasa con el valle de El Algarrobal. <https://prensaregional.pe/emergencia-en-ilo-rio-osmore-arrasa-con-el-valle-de-el-algarrobal/>
- Prensa Regional. (25 de noviembre de 2020). Incendio forestal consume una hectárea de árboles y matorrales. <https://prensaregional.pe/incendio-forestal-consume-una-hectarea-de-arboles-y-matorrales/>
- Prensa Regional. (18 de septiembre de 2021). El Algarrobal: Anuncian actividades por el 25° aniversario del “Festival del Olivo”. https://prensaregional.pe/el-algarrobal-anuncian-actividades-por-el-25-aniversario-del-festival-del-olivo/?utm_source=chatgpt.com
- Prensa Regional. (22 de julio de 2023). Southern Peru desarrolla la “Escuela de campo” para agricultores de El Algarrobal. <https://prensaregional.pe/southern-peru-desarrolla-la-escuela-de-campo-para-agricultores-de-el-algarrobal/>
- Prensa Regional. (20 de febrero de 2024). El Algarrobal: Incendio forestal de grandes proporciones arrasa con más de 5 hectáreas. <https://prensaregional.pe/el-algarrobal-incendio-forestal-de-grandes-proporciones-arrasa-con-mas-de-5-hectareas/>
- Prensa Regional. (21 de septiembre de 2024). Acusan al municipio de El Algarrobal por permitir la venta de terrenos en el valle. <https://prensaregional.pe/acusan-al-municipio-de-el-algarrobal-por-permitir-la-venta-de-terrenos-en-el-valle/>
- Producción de estiércol de cerdo y gestión de residuos. (n.d.). Wikifarmer. <https://wikifarmer.com/es/produccion-de-estiercol-de-cerdo-y-gestion-de-residuos/>
- Programa Especial para la Seguridad Alimentaria (PESA) en Centroamérica & Proyecto Food Facility Honduras. (2011). Conceptos básicos de seguridad alimentaria y nutricional. FAO. <https://www.fao.org/3/at772s/at772s.pdf>
- Quiroz E., Carlos (ed.). (2017). Manual de manejo de Huerto de Olivo. La Serena, Chile: Boletín INIA - Instituto de Investigaciones Agropecuarias. no. 381. Disponible en: <https://hdl.handle.net/20.500.14001/6712>
- Ramírez-Suárez, W. M., López-Chouza, J. C., Flores-Acosta, M. D. L. Á., Sánchez-Cárdenas, S., & Rodríguez-Morejón, P. L. (2024). La biodiversidad y los servicios ecosistémicos en sistemas agroecológicos. Una revisión. Pastos y Forrajes, 47.

- Restrepo M, J., Angel A, D. I., & Prager M, M. (2000). Centro para el Desarrollo Agropecuario y Forestal, Inc. CEDAF. https://www.fao.org/fileadmin/user_upload/training_material/docs/Agroecologia.pdf
- Rey Benayas, J.M. y Mesa Fraile, A.V. 2017. Estrategia estatal de infraestructura verde, de la conectividad y restauración ecológicas: DIAGNÓSTICO Y DIRECTRICES PARA LA RESTAURACIÓN DE AGROESCOSISTEMAS. FIRE, MNCN-CSIC y MAPAMA. Madrid.
- Rodríguez, H., & Soto, E. (2004). Manual de buenas prácticas agrícolas para el cultivo del olivo en la región Tacna. Instituto Interamericano de Cooperación para la Agricultura (IICA). <https://repositorio.iica.int/handle/11324/11139>
- S. Peredo, C. Barrera, J.L. Martínez, J. Romo. (2020). Plantas medicinales y aromáticas como hospederas de enemigos naturales de *Saissetia oleae* en arreglos espacio-temporales para el cultivo agroecológico de *Olea europea*. Bol Latinoam Caribe Plant Med Aromat 19 (5): 482 – 491. <https://doi.org/10.37360/blacpma.20.19.5.32>
- Saavedra, M., Hidalgo Moya, J. J., Pérez, D., & Hidalgo Moya, J. C. (2015). Guía de cubiertas vegetales en olivar. *Instituto de Investigación y Formación Agraria y Pesquera. Consejería de Agricultura, Pesca y Desarrollo Rural. Junta de Andalucía*. <https://www.juntadeandalucia.es/agriculturaypesca/ifapa/servifapa/registro-servifapa/26479626-ed74-411b-9ac8-0da05770418c>
- Sarandón, S. J., & Flores, C. C. (2014). Agroecología. Editorial de la Universidad Nacional de La Plata (EDULP).
- Scarlato, M. y Colnago, P. (2023). Estrategias y herramientas para la transición a sistemas de producción de hortalizas de base agroecológica. Agrociencia Uruguay , 27 (Suplemento), e1207. <https://doi.org/10.31285/AGRO.27.1207>
- SENASA. (n.d.). Ficha técnica 1: Trichogramma. <https://www.senasa.gob.pe/senasa/descargasarchivos/2014/12/FT-1-Trichogramma-ok.pdf>
- Sierra Reyes, Y. (2022). Uso de tecnologías agroecológicas en la Granja Urbana del municipio Camagüey. Agrisost, 28, 1-8. Recuperado a partir de <https://doi.org/10.5281/zenodo.6397732>
- Silva Santamaría, L., y Ramírez Hernández, O. (2017). Evaluación de agroecosistemas mediante indicadores de sostenibilidad en San José de las Lajas, provincia de

- Mayabeque, Cuba. Luna Azul, (44), 120–152.
<https://doi.org/10.17151/luaz.2017.44>.
- Sobreiro J, Patanita MI, Patanita M, Tomaz A. (2023) Sostenibilidad de olivares de alta densidad: consejos para la gestión del riego y enfoques agroecológicos. *Agua*; 15(13):2486. <https://doi.org/10.3390/w15132486>
- Surchat M, Wezel A, Tolon V, Breland TA, Couraud P and Vian J-F (2021) Soil and Pest Management in French Polynesian Farming Systems and Drivers and Barriers for Implementation of Practices Based on Agroecological Principles. *Front. Sustain. Food Syst.* 5:708647. doi: 10.3389/fsufs.2021.708647
- Tamayo Ortiz, C.V., & Alegre Orihuela, J.C. (2022). Asociación de cultivos, alternativa para el desarrollo de una agricultura sustentable. *Siembra*, 9(1), e3287. <https://doi.org/10.29166/siembra.v9i1.3287>
- Tamayo y Tamayo, M. (2021). El proceso de investigación científica (7.^a ed.). Limusa.
- Tapia C., Francisco, Astorga P., Mario, Ibacache G., Antonio, Martínez B., Leoncio, Sierra B., Carlos, Quiroz E., Carlos, Larraín S., Patricia y Riveros B., Fernando (2003) Manual del cultivo del olivo. La Serena, Chile: Boletín INIA - Instituto de Investigaciones Agropecuarias. no. 101. Disponible en: <https://hdl.handle.net/20.500.14001/6961>
- Terry Alfonso, E., González Espinosa, Y., & Martínez Rodríguez, Y. (2023). Prácticas agroecológicas para incrementar la productividad en fincas agrícolas de Cuba. *Scielo*. <https://doi.org/10.18004/investig.agrar.2023.junio.2501755>
- Torres Díaz, P. A. (2019). Elaboración de una Propuesta de un Sistema Agroecológico de Producción de Arveja para Aportar a la Conservación de los Recursos Naturales y a la Seguridad Alimentaria. Estudio de Caso, Finca Casa Blanca ubicada en el Municipio de Subachoque - Cundinamarca. https://repositorio.unbosque.edu.co/bitstream/handle/20.500.12495/2612/Torres_D%C3%ADaz_Paola_Andrea_2019.pdf?sequence=1&isAllowed=y
- Torres Jaramillo, L. A., Centanaro Quiroz, P. H., Raffo Folleco, L. A., & Nava Luzardo, J. C. (2023). Factores Limitantes del Desarrollo Agroecológico en el Cultivo de Banano (Musa AAA), Provincia del Guayas, Ecuador. *Revista Técnica de La Facultad de Ingeniería de La Universidad Del Zulia*, 46, 4–15. <https://ezproxy.ucsm.edu.pe:2089/10.22209/rt.v46a01>
- Torres-Jaramillo, L. A., Raffo-Folleco, L. A., Bermeo-Almeida, O. X., & Cruz-Romero, C. E. (2021). Desarrollo sustentable con base en una propuesta agroecológica para

- agrícolas bananeras. Caso agrícola Don Víctor. *Revista Científica FIPCAEC* (Fomento De La investigación Y publicación científico-técnica multidisciplinaria). ISSN : 2588-090X . Polo De Capacitación, Investigación Y Publicación (POCAIP), 6(1), 128-161. <https://doi.org/10.23857/fipcaec.v6i1.432>
- UNWTO (2017). International Rural Tourism Development – An Asia-Pacific Perspective <https://www.e-unwto.org/doi/epdf/10.18111/9789284418824>
- Videaux Díaz, E., Delgado López, L. P., Fajardo Rodríguez, E., & Cobas Durand, R. (2021). Estrategia para el fortalecimiento de prácticas agroecológicas en la finca La Ofelia de la comunidad Mariana de Caujerí, San Antonio de Sur, Guantánamo, Cuba. <https://research.ebsco.com/c/2ztwcf/search/details/vcxt4punvj?limiters=None&q=practic+agroecologicas+&db=a9h%2Cbuh%2Cddh%2Cmhc%2Clth%2Cbwh%2Cfua%2Clspdp>
- Villalva Quintana, S. (1993). Agricultura sostenible (España. Secretaría General de Estructuras Agrarias, Ed.). Instituto Nacional de Reforma y Desarrollo Agrario. https://www.mapa.gob.es/ministerio/pags/biblioteca/hojas/hd_1993_07.pdf
- Zenda, M.; Rudolph, M. A Systematic Review of Agroecology Strategies for Adapting to Climate Change Impacts on Smallholder Crop Farmers' Livelihoods in South Africa. *Climate* 2024, 12, 33. <https://doi.org/10.3390/cli12030033>

ANEXO I. PANEL FOTOGRÁFICO

ÁREAS DEL SISTEMA PRODUCTIVO DE ACEITUNAS

	
Exterior de la puerta de ingreso del Fundo	Exterior de la puerta de ingreso de la tienda del Fundo



Área de almacenaje de productos agrícolas



Área de almacenaje de herramientas (poda)



Área de almacenaje de máquinas



Área de almacenaje de herramientas (arado)



Lavados de olivo con jabón potásico



Limpieza y mantenimiento de pozos



Proceso de plantación de estacas



Cosecha manual de aceitunas



Cosecha manual de aceitunas



Cosecha manual de aceitunas



Aceitunas inmaduras o verdes



Aceitunas maduras o negras



Proceso de selección y limpieza de aceitunas



Proceso de selección y limpieza de aceitunas



Estaca de olivo recién plantada



Estaca de olivo desarrollada



Malezas presentes en el pozo del olivo



Rastros de salinidad del suelo



Efectos de la salinidad del suelo en otros
árboles frutales



Restos de orujo presentes en el Fundo



Almacenamiento de ramas de olivo
procedentes de la poda



Contaminación del río Osmore por actividad
antrópica



Compuerta deslizante del inicio del canal de
regadío del fundo



Canales de regadío del fundo



Extracción de agua del río Osmore mediante motobombas



Presencia de aves endémicas en el río Osmore



Exterior de la industria olivícola donde se procesan las aceitunas



Exterior de la puerta de ingreso de la industria olivícola



Área de almacenaje de aceitunas para su proceso de fermentación



Contenedor de aceitunas sellado también llamado "fibra"



Contenedor de aceitunas destapado



Proceso de recolección de aceitunas
procedentes de los contenedores



Aceitunas fermentadas



Proceso de selección y clasificado



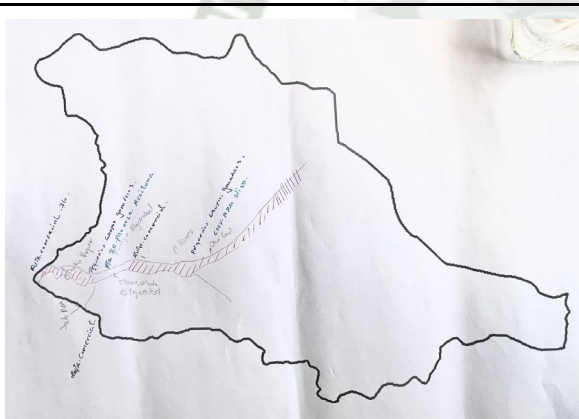
Máquina calibradora que clasifica las
aceitunas por su tamaño



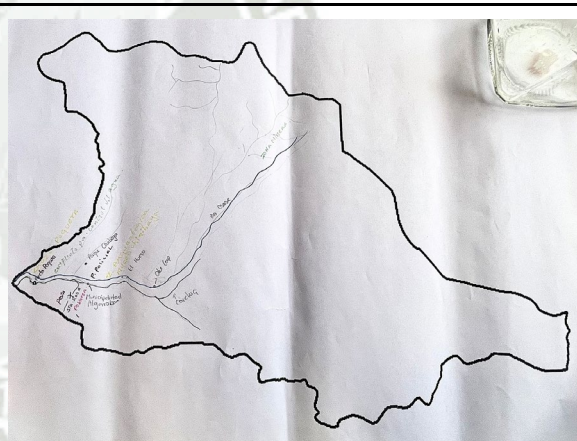
Aceitunas de gran tamaño también llamado
"tamaño extra"

	
Proceso de obtención de aceite de oliva	Máquina moledora
	
Zona de almacenaje de recipientes	Zona de almacenaje de pasta de aceituna
	
Máquina selladora para empaques de	Aceitunas envasadas en empaques de

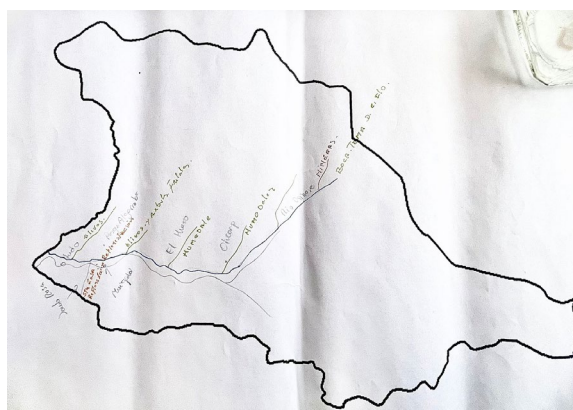
plástico	plástico
	
Alpechin proveniente de la producción de aceite de oliva	Aceitunas desperfectas almacenadas en la industria
	
Orujo proveniente de la producción de aceite de oliva	Residuos desechados a la intemperie provenientes de la industria olivícola
ENTREVISTAS Y TALLERES PARTICIPATIVOS REALIZADOS EN LA ZONA DE ESTUDIO PARA EL DIAGNOSTICO INICIAL	
	



Mapa Económico Productivo (Taller basado en metodología MESILPA)



Mapa Social (Taller basado en metodología MESILPA)



Mapa Ambiental (Taller basado en metodología MESILPA)

ALTERNATIVAS AGROECOLOGICAS

Esquema sobre beneficios de implementación de la cobertura vegetal viva en el olivo.



Restos de ramas de olivo procedentes de la poda



Restos de Alperujo acumulados



Esquema sobre beneficios de implementación de barreras vivas en el fundo.

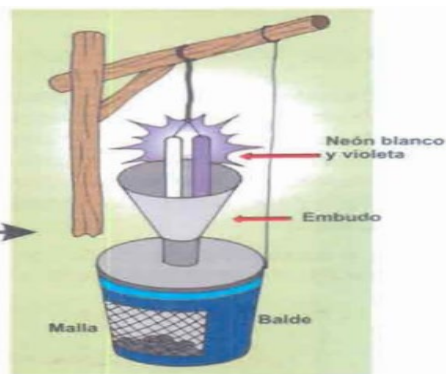


Sistema de riego para el cultivo de olivo

Sistema de riego tecnificado goteo				
Etapas	Mes	Tiempo de riego (horas)	Frecuencia (días)	Observaciones
Salida de agosto	Julio-Ago	3.00	2	Romper agosto con riego pesado
Floración	Sep	1.30 -3.00	2	
Cuajado	Oct	1.30 -3.00	2	
Crecimiento	Nov	1.30 -3.00	2	
Crecimiento	Dic	1.30 -4.00	2	
Crecimiento	Ene	1.30 -4.00	1	
Maduración	Feb	1.30 -4.00	1	Máxima demanda de agua
Maduración	Mar	1.30 -3.00	1	
Maduración	Abr	1.30	2	
Cosecha	May	2.00	2	
Cosecha	Jun	1.10	2	Agoste ligero
Cosecha	Jul	1.10	2	Agoste ligero

Fuente: (Rodríguez & Soto, 2004)

Componentes del Sistema de Riego por Goteo



Fuente: (Rodríguez & Soto)



Leña de olivos provenientes de la poda

Esquema sobre beneficios en la
implementación de paneles solares



GUÍA DE JUICIO DE EXPERTOS

1. Identificación del experto

Nombre y apellidos: Lusbella Chipa Ramos

Centro laboral: Gobierno Regional Cusco

Titulo profesional: Ing. Agrónomo Tropical

Grado: Superior

Mención: Cultivos Tropicales

2. Instrucciones

Estimado(a) especialista, a continuación se muestra un conjunto de indicadores, el cual tiene que evaluar con criterio ético y estrictez científica, la validez del instrumento propuesto.

Para evaluar dicho instrumento, marca con un aspa(x) una de las categorías contempladas en el cuadro:

1: Muy bajo 2: Bajo 3: Medio 4: Bien 5: Muy bien

Tabla

Juicio de Expertos

Indicadores	Categoría				
	1	2	3	4	5
Las dimensiones de la variable responden a un contexto teórico de forma (visión general)					×
Coherencia entre dimensión e indicadores (visión general)					×
El número de indicadores evalúa las dimensiones y, por consiguiente, la variable seleccionada (visión general)					×
Los ítems están redactados en forma clara y precisa, sin ambigüedades (claridad y precisión)				×	
Los ítems guardan relación con los indicadores de las variables (coherencia)					×
Los ítems han sido redactados teniendo en cuenta la validez de contenido (validez)					×
Los ítems han sido redactados teniendo en cuenta la prueba piloto (pertinencia y eficacia)				×	
Presenta algunas preguntas distractoras para controlar la contaminación de las respuestas (control de sesgo)				×	

Los ítems han sido redactados de lo general a lo particular (orden)					X
Los ítems del instrumento son coherentes en términos de cantidad (extensión)					X
Los ítems no constituyen riesgo para el encuestado (inocuidad)					X
Calidad en la redacción de los ítems (visión general)					X
Grado de objetividad del instrumento (visión general)					X
Grado de relevancia del instrumento (visión general)					X
Estructura técnica básica del instrumento (organización)					X
Puntaje parcial	0	0	0	16	55
Puntaje total	71				

Nota: Índice de validación del juicio de experto (Ivje) = [puntaje obtenido / 75] x 100 = 95%

3. Escala de validación

Muy Baja (00-20%)	Baja (21-40%)	Regular (41-60%)	Alta (61-80%)	Muy Alta (81-100%)
El instrumento de investigación está observado			El instrumento de investigación requiere reajustes para su aplicación	El instrumento de investigación está apto para su aplicación

* Interpretación: Cuanto más se acerque el coeficiente a cero (0), mayor error habrá en la validez

4. Conclusión general y sugerencias (en coherencia con el nivel de validación alcanzado)

El instrumento de investigación es apto para su aplicación en relación a la evaluación y validación realizada.


Lusbella Chlpa Ramos
 Ing. AGRÓNOMO TROPICAL
 CIP N° 148298

Firma del experto

GUÍA DE JUICIO DE EXPERTOS

1. Identificación del experto

Nombre y apellidos: Edwin León Rodríguez

Centro laboral: Gobierno Regional Cusco

Título profesional: Ing. Agroindustrial

Grado: Superior

Mención: Agroindustrial

2. Instrucciones

Estimado(a) especialista, a continuación se muestra un conjunto de indicadores, el cual tiene que evaluar con criterio ético y estrictez científica, la validez del instrumento propuesto.

Para evaluar dicho instrumento, marca con un aspa(x) una de las categorías contempladas en el cuadro:

1: Muy bajo 2: Bajo 3: Medio 4: Bien 5: Muy bien

Tabla

Juicio de Expertos

Indicadores	Categoría				
	1	2	3	4	5
Las dimensiones de la variable responden a un contexto teórico de forma (visión general)				X	
Coherencia entre dimensión e indicadores (visión general)				X	
El número de indicadores evalúa las dimensiones y, por consiguiente, la variable seleccionada (visión general)				X	
Los ítems están redactados en forma clara y precisa, sin ambigüedades (claridad y precisión)				X	
Los ítems guardan relación con los indicadores de las variables (coherencia)				X	
Los ítems han sido redactados teniendo en cuenta la validez de contenido (validez)				X	
Los ítems han sido redactados teniendo en cuenta la prueba piloto (pertinencia y eficacia)				X	
Presenta algunas preguntas distractoras para controlar la contaminación de las respuestas (control de sesgo)				X	