



**UNIVERSIDAD ESTATAL PENÍNSULA DE SANTA ELENA  
FACULTAD DE CIENCIAS AGRARIAS  
CARRERA DE AGROPECUARIA**

**COMPONENTE PRÁCTICO DEL EXAMEN DE CARÁCTER COMPLEXIVO**

**MODALIDAD: “ESTUDIO DE CASO”**

**EVALUACION DE LA CALIDAD DEL SUELO Y SANIDAD  
VEGETAL EN SISTEMAS HORTICOLAS  
AGROECOLOGICO Y CONVENCIONAL EN LA COMUNA  
SAN JOSE DE MANGLARALTO, SANTA ELENA**

Previo a la obtención del título de:

**INGENIERO AGROPECUARIO**

**Autor:** Josué Samir Castillo García.

**LA LIBERTAD, OCTUBRE 2025**



**UNIVERSIDAD ESTATAL PENÍNSULA DE SANTA ELENA  
FACULTAD DE CIENCIAS AGRARIAS  
CARRERA DE AGROPECUARIA**

**COMPONENTE PRÁCTICO DEL EXAMEN DE CARÁCTER COMPLEXIVO**

**MODALIDAD: “ESTUDIO DE CASO”**

**EVALUACION DE LA CALIDAD DEL SUELO Y SANIDAD  
VEGETAL EN SISTEMAS HORTICOLAS  
AGROECOLOGICO Y CONVENCIONAL EN LA COMUNA  
SAN JOSE DE MANGLARALTO, SANTA ELENA**

Previo a la obtención del Título de:

**INGENIERO AGROPECUARIO**

**Autor:** Josué Samir Castillo García.

**Tutora:** Ing. Nadia Rosaura Quevedo Pinos, PhD

**LA LIBERTAD, OCTUBRE 2025**

## **TRIBUNAL DE GRADO**

Componente práctico de examen complejo presentado por **JOSUÉ SAMIR CASTILLO GARCÍA** como requisito parcial para la obtención del grado de Ingeniero/a Agropecuario de la Carrera de Agropecuaria.

Trabajo de Titulación **APROBADO** el: 08/12/2025

---

**Ing. Lenni Ramírez Flores, MSc**  
**DIRECTORA DE CARRERA**  
**PRESIDENTE DEL TRIBUNAL**

---

**Ing. Mercedes Mayorga Arzube, MSc**  
**PROFESORA ESPECIALISTA**  
**MIEMBRO DEL TRIBUNAL**

---

**Ing. Nadia Quevedo Pinos, Ph.D**  
**PROFESORA TUTORA**  
**MIEMBRO DEL TRIBUNAL**

---

**Ing. Nadia Quevedo Pinos, Ph.D**  
**PROFESORA GUÍA DE LA UIC**  
**MIEMBRO DEL TRIBUNAL**

---

**Ing. Washington Perero Vera**  
**ASISTENTE ADMINISTRATIVO**  
**SECRETARIO**

## **DECLARATORIA DE RESPONSABILIDAD**

El presente Trabajo Práctico de Examen de Grado de carácter complejo Titulado **“EVALUACIÓN DE LA CALIDAD DEL SUELO Y SANIDAD VEGETAL EN SISTEMAS HORTÍCOLAS AGROECOLÓGICO Y CONVENCIONAL EN LA COMUNA SAN JOSE MANGLARALTO, SANTA ELENA”** y elaborado por **Josué Samir Castillo García**, declara que la concepción, análisis y resultados son originales y aportan a la actividad científica educativa agropecuaria.

### **Transferencia de derechos autorales.**

"El contenido del presente Trabajo de Graduación es de mi responsabilidad; el patrimonio intelectual del mismo pertenece a la Universidad Estatal Península de Santa Elena".

---

Firma del estudiante

## **DEDICATORIA**

Dedico este trabajo a Dios, por darme fortaleza en cada paso de mi camino; a mis Padres, por su amor y respeto, especialmente a la Facultad de Agropecuaria, por brindarme la formación y las herramientas que hicieron posible alcanzar esta meta

## **AGRADECIMIENTOS**

A la Ing. Nadia Quevedo Pinos, por su valiosa orientación técnica y sus consejos, que fueron fundamentales para el desarrollo de esta investigación.

A Moisés Castillo mi hermano por su apoyo y acompañamiento en el proceso de elaboración de esta tesina y a mi madre Alejandrina García Antón, por sus enseñanzas que enriquecieron mi desarrollo personal y académico.

A la señora María Cholango, por su amabilidad y disposición en cada etapa de esta investigación.

## RESUMEN

El presente estudio de caso tuvo como propósito comparar la calidad del suelo y la sanidad vegetal en dos sistemas hortícolas —uno agroecológico y otro convencional— localizados en la comuna San José, parroquia Manglaralto, provincia de Santa Elena. Se empleó un estudio de caso múltiple con enfoque metodológico mixto, combinando herramientas participativas y observacionales para generar información contextualizada sobre la relación entre las prácticas agrícolas y la salud del agroecosistema. La metodología incluyó la aplicación del método rápido de diagnóstico participativo del suelo propuesto por Altieri y Nicholls, complementado con observaciones estructuradas, entrevistas semiestructuradas a productores y fichas de evaluación fitosanitaria. Se priorizó el uso de técnicas cualitativas visuales y sensoriales, evitando el empleo de métodos químicos para mantener la coherencia con los principios agroecológicos. Las variables analizadas incluyeron estructura y humedad del suelo, cobertura vegetal, fauna edáfica, olor, número de plagas y presencia de enemigos naturales. Los resultados esperados apuntan a identificar diferencias notables entre ambos sistemas, evidenciando que el manejo agroecológico podría favorecer una mayor estabilidad biológica, mejor estructura del suelo y menores niveles de incidencia de plagas. Se concluye que la producción agroecológica puede mejorar la resiliencia y sostenibilidad de los cultivos, al tiempo que promueve la conservación de los recursos naturales y la participación activa de los productores. Los hallazgos servirán como base para fortalecer procesos locales de transición hacia sistemas agrícolas más sostenibles en la región.

**Palabras clave:** Calidad edáfica, sostenibilidad agroecológica, salud vegetal

## ABSTRACT

This case study aimed to compare soil quality and plant health in two horticultural systems—one agroecological and the other conventional—located in the San José community, Manglaralto parish, Santa Elena province. A multiple-case study with a mixed methodological approach was employed, combining participatory and observational tools to generate contextualized information on the relationship between agricultural practices and agroecosystem health. The methodology included the application of the rapid participatory soil diagnosis method proposed by Altieri and Nicholls, complemented by structured observations, semi-structured interviews with farmers, and phytosanitary evaluation forms. Qualitative visual and sensory techniques were prioritized, avoiding the use of chemical methods to maintain consistency with agroecological principles. The variables analyzed included soil structure and moisture, vegetation cover, soil fauna, odor, number of pests, and presence of natural enemies. The expected results aim to identify notable differences between the two systems, showing that agroecological management could promote greater biological stability, improved soil structure, and lower pest incidence. It is concluded that agroecological production can enhance crop resilience and sustainability while fostering the conservation of natural resources and the active participation of farmers. The findings will serve as a basis for strengthening local transition processes toward more sustainable agricultural systems in the region.

**Keywords:** soil quality, agroecological sustainability, plant health.

## ÍNDICE

|          |                                                                                     |           |
|----------|-------------------------------------------------------------------------------------|-----------|
| <b>1</b> | <b>INTRODUCCIÓN .....</b>                                                           | <b>1</b>  |
| 1.1      | PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN .....                                                     | 2         |
| 1.2      | OBJETIVOS DE LA INVESTIGACIÓN .....                                                 | 2         |
| 1.2.1    | <i>Objetivo General: .....</i>                                                      | <i>2</i>  |
| 1.2.2    | <i>Objetivos específicos.....</i>                                                   | <i>2</i>  |
| <b>2</b> | <b>MARCO TEÓRICO .....</b>                                                          | <b>3</b>  |
| 2.1      | FUNDAMENTOS DE LA AGROECOLOGÍA.....                                                 | 3         |
| 2.1.1    | <i>Funciones ecológicas de la biodiversidad y el suelo en agroecosistemas. ....</i> | <i>3</i>  |
| 2.1.2    | <i>Rol del manejo del suelo en la resiliencia frente a plagas y enfermedades. 4</i> | <i>4</i>  |
| 2.2      | CALIDAD DEL SUELO COMO INDICADOR DE SOSTENIBILIDAD .....                            | 4         |
| 2.2.1    | <i>Indicadores participativos de evaluación del suelo (método Altieri). ...</i>     | <i>5</i>  |
| 2.2.2    | <i>Comparaciones de calidad del suelo entre agroecología y convencional. 7</i>      | <i>7</i>  |
| 2.3      | EVALUACIÓN FITOSANITARIA EN SISTEMAS AGROECOLÓGICOS Y CONVENCIONALES.....           | 7         |
| 2.3.1    | <i>Interacciones suelo-planta-plaga. ....</i>                                       | <i>7</i>  |
| 2.3.2    | <i>Diversidad funcional y control natural en agroecosistemas. ....</i>              | <i>8</i>  |
| 2.3.3    | <i>Incidencia y manejo de plagas y enfermedades en cada sistema. ....</i>           | <i>9</i>  |
| 2.4      | ESTUDIOS COMPARATIVOS SIMILARES.....                                                | 9         |
| 2.4.1    | <i>Casos latinoamericanos comparando manejo convencional vs agroecológico. ....</i> | <i>9</i>  |
| 2.4.2    | <i>Impacto en fertilidad, biodiversidad edáfica, control de plagas. ....</i>        | <i>10</i> |
| 2.5      | APLICACIONES DEL MÉTODO RÁPIDO DE ALTIERI Y NICHOLLS .....                          | 12        |
| 2.5.1    | <i>Principios y pasos del diagnóstico rápido del suelo.....</i>                     | <i>12</i> |
| 2.5.2    | <i>Evaluaciones combinadas con aspectos fitosanitarios. ....</i>                    | <i>12</i> |
| <b>3</b> | <b>METODOLOGÍA.....</b>                                                             | <b>14</b> |
| 3.1      | UBICACIÓN Y CONTEXTO DEL ESTUDIO .....                                              | 14        |
| 3.2      | TIPO DE INVESTIGACIÓN.....                                                          | 15        |
| 3.3      | DISEÑO DEL ESTUDIO DE CASO .....                                                    | 16        |
| 3.4      | TÉCNICAS E INSTRUMENTOS DE RECOLECCIÓN DE DATOS.....                                | 16        |
| 3.5      | VARIABLES Y PARÁMETROS ANALIZADOS .....                                             | 17        |
| 3.6      | MÉTODO DE ANÁLISIS DE DATOS: .....                                                  | 17        |
| 3.7      | CRITERIOS DE SELECCIÓN.....                                                         | 17        |
| 3.8      | TIPO DE INVESTIGACIÓN .....                                                         | 18        |
| 3.9      | MATERIALES Y EQUIPOS.....                                                           | 19        |
| <b>4</b> | <b>RESULTADOS Y DISCUSIÓN .....</b>                                                 | <b>20</b> |
| 4.1      | RECOMENDACIONES DE MANEJO.....                                                      | 25        |
| <b>5</b> | <b>BIBLIOGRAFÍA .....</b>                                                           | <b>26</b> |
| <b>6</b> | <b>ANEXOS .....</b>                                                                 | <b>30</b> |

## ÍNDICE DE TABLAS

|                                                                                                                                                                                                      |    |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----|
| <b>Tabla 1</b> Características físico-ambientales y productivas de las unidades de producción en estudio. ....                                                                                       | 15 |
| <b>Tabla 2</b> Indicadores normalizados de salud del cultivo y calidad del suelo en sistemas hortícolas agroecológico (F.A.E) y convencional (F.C.) — Comuna San José–Manglaralto, Santa Elena. .... | 21 |

## ÍNDICE DE FIGURAS

|                                                                                                                                                                                                    |    |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----|
| <b>Figura 1</b> diagrama tipo ameba de evaluación de suelo .....                                                                                                                                   | 6  |
| <b>Figura 2</b> ubicación de las fincas hortícolas objeto de estudio.....                                                                                                                          | 14 |
| <b>Figura 3</b> Diagramas comparativos: (a) Calidad del suelo y (b) Salud del cultivo en sistemas agroecológico (F.A.E) y convencional (F.C.) en la comuna San José–Manglaralto (escala 0–10)..... | 24 |

## ÍNDICE DE ANEXOS

**Anexos 1** Guía de entrevista semiestructurada al agricultor

**Anexos 2** Guía de entrevista semiestructurada al agricultor

**Anexos 3** Ficha de observación de campo (calidad del suelo) basada en el método rápido de altieri y nicholls

**Anexos 4** ficha de observación de campo finca A.E (calidad del suelo) Basada en el método rápido de Altieri y Nicholls

**Anexos 5** Ficha de observación de campo finca F.C (calidad del suelo) Basada en el método rápido de Altieri y Nicholls.

# 1 INTRODUCCIÓN

El sector San José perteneciente a la parroquia Manglaralto ubicado en la provincia de Santa Elena, se distingue por un clima que favorece la producción agrícola, especialmente en lo que se refiere a los cultivos hortícolas. Aunque la región es moderada en lo que respecta a biodiversidad, sus condiciones climáticas son ideales para llevar a cabo diversas actividades agrícolas. Implementar prácticas hortícolas sostenibles en esta área podría tener un efecto positivo tanto en la salud del suelo como en la biodiversidad, ayudando a que los cultivos y las comunidades locales sean más resilientes ante los retos climáticos y económicos. (Altieri, 2020)

En este sentido, las prácticas agroecológicas se presentan como una alternativa con el fin de optimizar las condiciones edáficas y aumentar la productividad del suelo agrícola, en contraste con los sistemas convencionales que dependen en gran medida de agroquímicos (Nicholls, 2020). El enfoque agroecológico al fomentar la aplicación de enmiendas naturales al suelo y el control biológico de plagas promueve una agricultura responsable, que busca restaurar y mantener la salud del suelo, mejorando su capacidad para retener agua y nutrientes, y disminuyendo la necesidad de insumos externos (Gliessman, 2020)

A pesar de los evidentes beneficios que ofrece la agroecología, los sistemas agrícolas convencionales siguen siendo los más utilizados en la región, a pesar de los problemas de degradación del suelo y la pérdida de biodiversidad que esto conlleva. Los efectos negativos de los agroquímicos y el aumento de los monocultivos son preocupaciones cada vez más serias que amenazan la sostenibilidad a largo plazo de la agricultura local (Toledo, 2020) Por eso, este estudio tiene como objetivo evaluar las prácticas agroecológicas y convencionales en la comuna san José.

A través del estudio de caso se busca identificar cómo estas prácticas afectan la calidad del suelo, la salud de los cultivos y la capacidad de adaptación al cambio climático. Con un enfoque comparativo y crítico, buscaremos identificar cuáles de estas prácticas son más efectivas para promover la sostenibilidad agrícola en la zona. La realidad es que las prácticas agroecológicas podrían ser la clave para lograr una agricultura más sostenible, ayudando a mitigar los efectos del cambio climático y a mejorar la vida de los agricultores, mientras cuidamos nuestro entorno (Vandermeer, 2021))

## **1.1 Problema de investigación**

¿En qué medida difieren la calidad del suelo (indicadores físicos, químicos y biológicos) y la sanidad vegetal entre un sistema hortícola agroecológico y uno convencional en la comuna San José–Manglaralto (Santa Elena), y cómo se asocian esas diferencias con las prácticas de manejo (diversidad, cobertura, uso de materia orgánica y dependencia de insumos)?

## **1.2 Objetivos de la Investigación**

### **1.2.1 Objetivo General:**

Comparar la calidad del suelo y la sanidad vegetal en sistemas agroecológico y convencional de la comuna San José–Manglaralto, aplicando el Diagnóstico Agroecológico Rápido de Altieri & Nicholls y métricas complementarias de campo.

### **1.2.2 Objetivos específicos**

- ❖ Caracterizar las prácticas agrícolas agroecológicas y convencionales presentes en la zona de estudio.
- ❖ Evaluar indicadores físicos, químicos y biológicos del suelo en ambos sistemas.
- ❖ Registrar y comparar la incidencia de plagas y enfermedades en los sistemas agroecológico y convencional.
- ❖ Proponer recomendaciones de manejo sostenible basadas en la evidencia generada localmente.

## **2 MARCO TEÓRICO**

### **2.1 Fundamentos de la Agroecología**

Según (Hecht, 1998), el uso contemporáneo del término “Agroecología” viene de los años 70, pero la ciencia y práctica de la Agroecología son tan antiguas como los orígenes de la agricultura.

Este método tiene como objetivo reemplazar las prácticas agrícolas tradicionales que, aunque han mejorado el rendimiento y la capacidad productiva de los cultivos, también han traído consigo serios problemas. Nos referimos a la desertificación del suelo, la pérdida de materia orgánica y una alarmante disminución de la biodiversidad en los agroecosistemas. Por lo tanto, es crucial adoptar un enfoque diferente, como el que propone la agroecología. Esta disciplina combina lo social y lo ecológico, rescatando prácticas ancestrales y fomentando el uso inteligente de recursos naturales y renovables. Su objetivo final, que no es menos importante, es reducir el impacto ambiental. (Caporal, 2016)

(Altieri, 1999) la describe como un enfoque que incorpora principios ecológicos en las actividades agrícolas, con el firme objetivo de lograr sostenibilidad, resiliencia y biodiversidad en los complejos agroecosistemas. Es como armar un rompecabezas donde cada pieza, ya sea biótica o abiótica, encaja perfectamente y se influye mutuamente.

Al diversificar los cultivos y aprovechar los recursos locales, reducimos nuestra dependencia de insumos externos, como los fertilizantes sintéticos, lo que a su vez disminuye el impacto ambiental. Esta estrategia no solo minimiza el impacto ecológico, sino que también revitaliza procesos naturales esenciales, como el ciclo de nutrientes y el control biológico de plagas, estableciendo las bases para una producción más equilibrada y sostenible. (Gliessman, 2020)

#### **2.1.1 Funciones ecológicas de la biodiversidad y el suelo en agroecosistemas.**

La biodiversidad es, sin duda, el pilar fundamental de la agroecología. Como bien señala (Gliessman, 2020) la diversidad funcional no solo optimiza el uso de los recursos disponibles, sino que también fortalece los sistemas agrícolas frente a cualquier adversidad, ya sean cambios climáticos inesperados o brotes de plagas. La biodiversidad en los agroecosistemas funciona de manera análoga a un sistema interconectado de redes funcionales, cada componente desempeña un papel específico; y si uno de ellos presenta

alguna falla, otros elementos del sistema pueden compensar, fortaleciendo así la estabilidad general de los agroecosistemas. De forma similar, la integración de especies beneficiosas y mecanismos naturales de control disminuye drásticamente la necesidad de pesticidas, promoviendo una salud ecosistémica que se refleja directamente en la mejora de la calidad y productividad de los cultivos.

### **2.1.2 Rol del manejo del suelo en la resiliencia frente a plagas y enfermedades.**

El manejo del suelo forma parte de un pilar esencial en esta disciplina. (Nicholls, 2004) destacan que una gestión adecuada del suelo que no solo aumenta su capacidad para retener agua y mejorar su estructura, sino que también fomenta una rica actividad biológica que es vital para la salud de las plantas. Un suelo sano es como una esponja viva, repleta de nutrientes y humedad, que protege a las plantas de plagas y enfermedades, al fomentar un ambiente saludable y equilibrado, se convierte en una estrategia clave no solo para mejorar la productividad agrícola, sino también para reducir la dependencia de agroquímicos, promoviendo la sostenibilidad a largo plazo de los cultivos.

## **2.2 Calidad del Suelo como Indicador de Sostenibilidad**

La calidad del suelo se entiende como la capacidad de la tierra para sustentar la vida vegetal de manera eficiente y se centra en la sostenibilidad agrícola, se considera un indicador clave. (Doran, 1994) la describen como la capacidad innata del suelo para funcionar dentro de los límites naturales de los ecosistemas, maximizando la producción agrícola mientras protege los recursos naturales y fomenta la sostenibilidad. Esta característica se descompone en tres dimensiones interrelacionadas: física, química y biológica.

La dimensión física se ocupa de la estructura, densidad y la capacidad del suelo para retener agua y aire, elementos esenciales para el crecimiento de las raíces. La dimensión química se centra en los nutrientes disponibles y el pH, que son factores cruciales para que las plantas absorban los elementos esenciales. Finalmente, la dimensión biológica se enfoca en la actividad microbiana y la biodiversidad del suelo, que son pilares fundamentales para mantener el equilibrio y la salud del agroecosistema, un verdadero motor de vida.

### **2.2.1 Indicadores participativos de evaluación del suelo (método Altieri).**

El método propuesto por (Altieri, 2012) está enfocado en evaluar la calidad del suelo se fundamenta en indicadores participativos, lo que permite que los agricultores locales se involucren en el proceso de observación y evaluación. Dándole valor al conocimiento tradicional en la evaluación del estado del suelo y ayuda a tomar decisiones más informadas y adaptadas a las condiciones locales, permitiéndoles evaluar la calidad del suelo de manera efectiva sin requerir herramientas sofisticadas. Para aplicarlo en suelos de Santa Elena, se podrían seguir estos pasos:

#### **a) Selección de Indicadores:**

Se eligen indicadores clave como la estructura del suelo, la cantidad de materia orgánica, la retención de humedad, la actividad biológica (como la presencia de lombrices y microorganismos) y la cobertura del suelo. Estos indicadores son especialmente importantes en los suelos de Santa Elena, que tienden a ser áridos o ligeramente degradados. Por eso, es fundamental observar cómo el suelo puede retener agua y apoyar cultivos de manera sostenible.

#### **b) Capacitación de los Agricultores:**

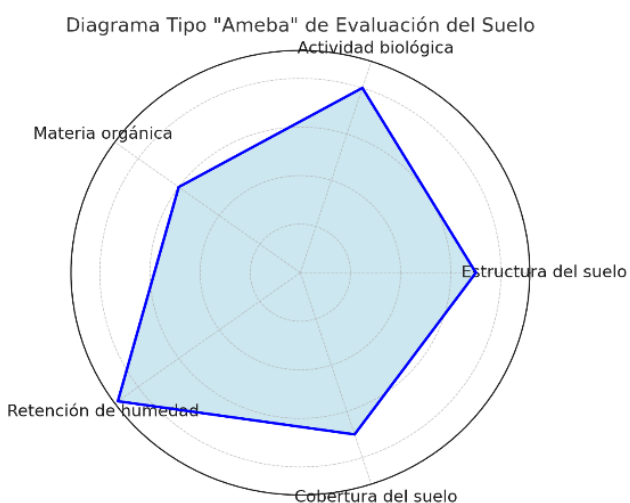
La formación de los agricultores es un aspecto clave en este proceso. Es fundamental enseñarles a reconocer cuales son indicadores esenciales del suelo a través de la observación directa, lo que les permitirá evaluar la salud de su tierra sin necesidad de herramientas complicadas. Para analizar la estructura del suelo, se les puede orientar a notar si la tierra se trabaja con facilidad o si presenta resistencia, si al manipularla se desmorona en pequeños gránulos o, por el contrario, si está tan compactada que resulta difícil de manejar. Este tipo de conocimiento práctico y visual es crucial para que puedan tomar decisiones bien fundamentadas sobre sus cultivos.

#### **c) Evaluación Visual y Manual**

Los agricultores pueden utilizar métodos simples como el "test del puño", donde se coge una muestra de suelo y se evalúa su humedad, su consistencia (si es pegajoso o arenoso) y su estructura (si es suelto o compacto). También pueden observar la cantidad de residuos orgánicos en la superficie, como hojas o restos de cultivos. Esta práctica, basada en observaciones sencillas, permiten realizar un diagnóstico rápido y eficaz, facilitando la toma de decisiones en el manejo agrícola y promoviendo la sostenibilidad del agroecosistema.

#### d) La construcción de diagramas tipo "ameba"

Es una herramienta visual propuesta por Altieri. Estos gráficos radiales permiten a los agricultores representar de forma sencilla el estado de su suelo. Imaginen un círculo dividido en secciones, donde cada una corresponde a un indicador clave, como la estructura, la actividad biológica o la materia orgánica. Cada uno de estos indicadores se califica del 1 al 10, y el valor se marca en su respectiva sección. Cuanto más se acerque el contorno de este "diagrama de ameba" a un círculo perfecto (es decir, valores cercanos a 10 en todos los indicadores), mejor será la calidad y salud general del suelo. Es una manera rápida y clara de visualizar el progreso y las áreas de mejora.



**Figura 1** diagrama tipo ameba de evaluación de suelo

#### e) Monitoreo y Seguimiento:

El monitoreo periódico del suelo, según el método Altieri, les permite a los agricultores a identificar visualmente los problemas en etapa pre

-cultivo, como la reducción de materia orgánica o la compactación del suelo, antes de que se conviertan en algo serio. Este seguimiento es primordial para la toma de decisiones; por ejemplo, saber exactamente cuándo y dónde aplicar materia orgánica, rotar cultivos o la aplicación de cultivos de cobertura que también ayudan a optimizar los esfuerzos para mejorar el suelo. Al integrar estas prácticas de manejo responsable, no solo se promueve la sostenibilidad agrícola, sino que también se restaura la fertilidad del terreno, creando un agroecosistema mucho más resistente y productivo.

#### **f) Toma de Decisiones Locales:**

La participación de los agricultores es fundamental para que la toma de decisiones sea efectiva en un estudio de caso sobre la sostenibilidad agrícola. Al analizar con detalle los indicadores de calidad del suelo y la biodiversidad, se puede identificar áreas críticas que requieren atención. Como la escasa diversidad de especies o la falta de cobertura vegetal. Estas observaciones brindan oportunidades para implementar prácticas de conservación y ajustar enfoques que no están funcionando. De esta manera, la combinación del conocimiento técnico y la experiencia del agricultor promueve una agricultura más resiliente, eficiente y sostenible.

### **2.2.2 Comparaciones de calidad del suelo entre agroecología y convencional.**

En un estudio de caso centrado en la calidad del suelo, podemos constatar que los sistemas agroecológicos funcionan como protectores de la tierra a largo plazo, manteniendo su salud de manera mucho más efectiva que los sistemas convencionales. Esto se debe a que, al no depender tanto de fertilizantes y pesticidas sintéticos, la agroecología fomenta la biodiversidad, lo que a su vez mejora la estructura del suelo y aumenta su capacidad para retener nutrientes, minerales y agua, almacenando lo esencial, haciendo que la calidad del suelo sea resistente ante el cambio climático. Por otro lado, los sistemas convencionales, al utilizar tantos químicos, se convierten en una fuerza erosiva que va degradando la estructura del suelo poco a poco. Esto no solo reduce la biodiversidad de manera alarmante, sino que también deja al sistema agrícola mucho más expuesto y vulnerable. Es una diferencia clara entre construir un ecosistema robusto y dejarlo a merced de los desafíos (Velásquez, 2017), (Silva, 2020)

## **2.3 Evaluación fitosanitaria en sistemas agroecológicos y convencionales**

### **2.3.1 Interacciones suelo-planta-plaga.**

en el ámbito agropecuario, es fundamental comprender las interacciones entre el suelo, la sanidad de las plantas y los insectos para así poder evaluar la salud del cultivo. En los sistemas agroecológicos, un suelo que esté biológicamente activo y que contenga una

rica diversidad microbiana es la base para que las plantas crezcan con más vigor y resistencia, formando un agroecosistema vital con menor vulnerabilidad a los fitopatógenos y plagas, cuando la planta se fortalece desde la rizosfera, desarrolla mecanismos de defensa más eficaces.

Lo contrario a los sistemas convencionales que la degradación del suelo se agrava por el uso excesivo de agroquímico, afectando la salud general de la planta, haciéndola cada vez más vulnerable a las infestaciones de plagas y fitopatógenos. Ya que una planta estresada tiene menos capacidad para defenderse.

Gestionar de manera efectiva estas interacciones biológicas es clave para implementar un manejo integrado de plagas (MIP) que sea más biocontrolador y preventivo, lo que reduce significativamente la dependencia de insumos sintéticos (Nicholls, et al., 2000) Este enfoque no solo mejora la productividad, sino que también promueve la sostenibilidad a largo plazo del sistema agropecuario.

### **2.3.2 Diversidad funcional y control natural en agroecosistemas.**

Dentro de un sistema de producción agronómico que se basa en principios agroecológicos contribuye significativamente a la regulación biológica de las poblaciones de plagas, Los enemigos naturales de los insectos nocivos se establecen y proliferan, ayudando a regular sus poblaciones de forma autónoma. Esto se refiere a la variedad de organismos que, dentro de un mismo ecosistema, cumplen roles ecológicos vitales, como los depredadores naturales que mantienen a raya las poblaciones de plagas, los descomponedores que reciclan la materia orgánica, o los polinizadores que aseguran la reproducción de los cultivos.

La implementación de estas prácticas agronómicas sostenibles, como la diversificación de cultivos mediante rotaciones, asociaciones o sistemas de policultivo junto con la incorporación estratégica de especies vegetales que repelen o atraen insectos beneficiosos, se convierte en una herramienta fundamental para fortalecer la biodiversidad en los sistemas productivos ayudando a optimizar el agroecosistema, especialmente en lo que respecta al control biológico de plagas, a su vez, disminuye considerablemente la dependencia de insumos fitosanitarios sintéticos. fomentando un equilibrio ecológico más resiliente y sostenible dentro de la unidad de producción agropecuaria" (Gurr, et al., 2016)

### **2.3.3 Incidencia y manejo de plagas y enfermedades en cada sistema.**

Dentro del ámbito agropecuario, es fundamental evaluar la incidencia de plagas y enfermedades, así como las estrategias para su manejo fitosanitario, ya que son factores clave en cada tipo de sistema de producción. El control agroecológico de organismos nocivos se fundamenta en un manejo integrado y preventivo, que trata de priorizar la integración de métodos biológicos, como el fomento de enemigos naturales y agentes de biocontrol opuesto al sistema convencional el cual recurre a la aplicación intensiva de pesticidas de síntesis química, que ofrecen un control rápido a corto plazo, a menudo acarrea disrupciones ecológicas significativas, eliminando indiscriminadamente tanto plagas como sus depredadores, el uso continuo de estas sustancias puede inducir el desarrollo de resistencia en las poblaciones de plagas, haciendo que los problemas fitosanitarios sean aún más complejos a largo plazo.

Se debe realizar una evaluación rigurosa de la presencia de plagas y enfermedades en cada sistema dado que la información recopilada es la base para diseñar y ajustar estrategias de manejo que sean agronómicamente eficientes, económicamente viables y ambientalmente sostenibles (Parsa & Ali, 2014)

## **2.4 Estudios comparativos similares**

### **2.4.1 Casos latinoamericanos comparando manejo convencional vs agroecológico.**

Los estudios comparativos en América Latina han sido clave para evaluar la sostenibilidad a largo plazo de los cultivos, En el contexto ecuatoriano existen investigaciones específicas, un claro ejemplo de ello está dentro del panorama agrícola en las parroquias de San José–Manglaralto, Santa Elena, Ecuador entre los años de 2011 y 2016 se realizó un estudio que abarca a 2.131 agricultores y productores de la península, reveló que los sistemas agrícolas en Manglaralto enfrentan problemas como la escasez de riego debido a bajos ingresos y total dependencia de monocultivos. La baja ausencia de diversidad en los agroecosistemas locales destaca la necesidad urgente de adoptar prácticas agroecológicas que favorezcan la biodiversidad y optimicen las condiciones ambientales y económicas, proponiendo una alternativa más sostenible frente a la agricultura convencional.

Para abordar estas deficiencias, el Proyecto Integral para el Desarrollo Agrícola, Ambiental y Social de manera Sostenible (PIDAASSE, 2009) que se ha estado implementando desde 2009, tiene como objetivo fomentar la transición hacia la agroecología. El estudio indica que esta transición debe centrarse en prácticas sostenibles, involucrar a las mujeres en el proceso productivo y mejorar la capacitación de los agricultores, especialmente dado su bajo nivel educativo, con el fin de optimizar los agroecosistemas locales (Drouet-Candel, et al., 2021)

Un estudio llevado a cabo en la provincia de Loja, Ecuador (Ramos & Paz, 2015) , comparó los sistemas agroecológicos con los convencionales en cultivos de maíz y frijol. Los resultados revelaron que las prácticas agroecológicas, como la rotación de cultivos, el uso de abonos orgánicos y el control biológico de plagas, no solo incrementaron la biodiversidad agrícola, sino que también mejoraron la calidad del suelo y redujeron la dependencia de insumos externos.

Adicionalmente, otro estudio en la región interandina de Cañar (Sánchez, et al., 2018) se comparó la productividad y sostenibilidad de los sistemas en cultivos de papa. Los agroecosistemas con prácticas agroecológicas mostraron una mayor capacidad de retención hídrica, una menor incidencia de fitopatógenos y plagas, y una resiliencia superior ante eventos climáticos extremos, como las sequías, en contraparte, a los sistemas convencionales que mostraron una baja adaptabilidad al cambio climático y un aumento de la resistencia en las poblaciones de plagas y enfermedades.

Los sistemas convencionales, que se basan en fertilizantes sintéticos y plaguicidas, mostraron una menor biodiversidad y una mayor degradación del suelo, con una progresiva disminución de la materia orgánica y mayor riesgo de erosión del suelo. Estas comparaciones están en línea con estudios anteriores que destacan los efectos negativos de los agroquímicos en la sostenibilidad del suelo (López-Ridaura, et al., 2010)

#### **2.4.2 Impacto en fertilidad, biodiversidad edáfica, control de plagas.**

los sistemas agroecológicos y convencionales impactan de manera diferente en ciertos indicadores dentro de la agricultura sostenible. (Toledo & Barrera-Bassols, 2008) analizaron estos sistemas en América Latina y encontraron que los agroecosistemas

agroecológicos tienen una fertilidad del suelo notablemente superior, esto se debe al uso continuo de compost y fertilizantes orgánicos, que estimulan la actividad biológica del suelo y mejoran la retención de nutrientes, creando así un ciclo virtuoso para la nutrición de las plantas dentro del Ecuador el enfoque agroecológico no solo optimiza la salud del suelo y la biodiversidad, la agroecología resulta como alternativa fundamental para la conservación de especies biológicas, recursos naturales y la optimización de insumos agrícola.

En los sistemas agroecológicos, la biodiversidad del suelo se ve considerablemente enriquecida gracias a prácticas como la diversificación de cultivos y la incorporación de plantas de servicio, estas estrategias contribuyen a la creación de un entorno microbiológico más equilibrado, lo que favorece la supresión natural de plagas y enfermedades. En contraste, los sistemas convencionales, al basarse en monocultivos intensivos y el uso continuo de agroquímicos, tienden a degradar la biodiversidad edáfica y a favorecer la aparición de plagas resistentes, comprometiendo así la estabilidad y la salud del agroecosistema (Toledo & Barrera-Bassols, 2008) P.101.

#### *Lecciones aprendidas de metodologías participativas*

En este punto se puede destacar la importancia de que los agricultores participen activamente en el manejo agroecológico. El (INTA, 2021) enfatiza que las metodologías participativas en la investigación permitan a los productores involucrarse de manera directa en la evaluación y mejoras de las prácticas agrícolas. Esta participación no solo sirve para enriquecer la comprensión agroecológica, sino que también facilita al agricultor la adopción de nuevas técnicas e innovaciones que promueven la validación de resultados efectivos dentro del campo.

La combinación efectiva de la experiencia local, que es el conocimiento práctico del agricultor, y el saber técnico-científico proveniente de la investigación agronómica, impulsa la adopción continua de prácticas agroecológicas, esta colaboración mejora la efectividad del manejo agroecológico, creando soluciones con mayor relevancia y adaptadas a las necesidades del terreno. Se trata de un modelo que empodera al agricultor y acelera la transición hacia sistemas de producción más sostenibles (INTA, 2021) p. 85.

## **2.5 Aplicaciones del método rápido de Altieri y Nicholls**

### **2.5.1 Principios y pasos del diagnóstico rápido del suelo.**

El Diagnóstico Rápido del Suelo (DRS) fue propuesto por Altieri y Nicholls en el año 2000 esta metodología accesible permite que los agricultores puedan evaluar la calidad del suelo sin la mayor utilización de herramienta y tecnologías complicadas, está orientado para realizar estudios prácticos dentro del campo agropecuario ya que se basa en la observación visual y el uso de indicadores simples como en la estructura del suelo, el manejo del agua , la actividad biológica y la cobertura vegetal del suelo, la toma de estas características ayudan a elaborar un informe de las condiciones del terreno

El DRS es una herramienta diagnóstica práctica que empodera al productor en la gestión sostenible de su recurso suelo según (Altieri & Nicholls, 2000), p. 112). Dentro de los indicadores se encuentran los siguientes puntos:

los indicadores visuales y táctiles que vas a evaluar. Estos suelen incluir la estructura del suelo (¿es agregada o compacta?), la humedad (¿está seco, húmedo o saturado?), la actividad biológica (¿hay lombrices u otros organismos?) y la cobertura vegetal (¿el suelo está desnudo o cubierto de vegetación?).

observa directa al suelo. Puedes cavar un pequeño perfil, tomar un puñado de tierra, o simplemente caminar por el área. Registra tus apreciaciones sobre cada indicador seleccionado. Por ejemplo, ¿la tierra se desmorona fácilmente o está dura como una roca?

Clasificación y Diagrama "Ameba": Asigna una puntuación a cada indicador en una escala simple (por ejemplo, del 1 al 10, donde 10 es lo ideal). Luego, representa estos valores en un diagrama tipo "Ameba". Este gráfico visual te permitirá ver de un vistazo qué aspectos del suelo están bien y cuáles necesitan mejorar. La forma de la "Ameba" te dará una idea clara de la salud general de tu suelo.

### **2.5.2 Evaluaciones combinadas con aspectos fitosanitarios.**

Luego de haber realizado el diagnóstico rápido de la calidad del suelo se aplica la evaluación fitosanitaria enfocada en dos aspectos generales como la identificación de plagas y enfermedades presentes en el cultivo, este paso permite obtener un panorama integral del estado sanitario de las plantas, facilitando la toma de decisiones para implementar estrategias de control biológico en lugar del uso de pesticidas, este enfoque facilita el monitoreo

holístico de los agroecosistemas, reduciendo la dependencia de insumos químicos y promoviendo una agricultura más resiliente (FAO, 2016), p. 89). Identificación de plagas y enfermedades.

Observamos qué organismos están afectando a los cultivos y en qué medida. Es fundamental reconocer si son plagas primarias o si su presencia se debe a un desequilibrio en el agroecosistema:

- Revisar las plantas en busca de "achagues": ¿si hay presencia de hojas amarillentas, manchas extrañas en el tallo o si han visto gusanos o insectos devorando los brotes?
- Preguntar sobre las "medicinas o químicos" que usan: ¿si usan repelentes naturales o químicos para las plagas en el cultivo? hay que detallar y explicar que estos pueden debilitar el suelo a largo plazo y hasta crear plagas más resistentes.

#### 2.5.2.1 *Soluciones Naturales*

En lugar de solo usar venenos, enseñaremos a los agricultores como aplicar el método del control biológico, por su experiencia ya han de tener conocimiento de algunos métodos caseros o ancestrales pero la labor del capacitador es hacerles entender que estas prácticas mejoran la salud del suelo y de la planta mejorando el agroecosistema.

- Identificar insectos amigos como las mariquitas que trabajan para ellos sin costo.
- Siembra de "plantas aliadas": que puede atraer beneficios a los cultivos, o sembrar caléndulas en los bordes que repelen ciertas plagas.
- Rotar cultivos: Cambiar lo que siembran, por ejemplo, alternar cultivos hace "confundir" a las plagas y romper sus ciclos de vida.

El propósito de implementar estas prácticas de prevención es reducir el uso de pesticidas químicos. Esto no solo mejora la productividad y la rentabilidad, sino que también ayuda a disminuir costos, protege la biodiversidad y fomenta una producción más resiliente y sostenible. Al ver el suelo y las plantas como un sistema integral, se benefician tanto el agricultor en su economía como el entorno local (FAO, 2016) p. 89).

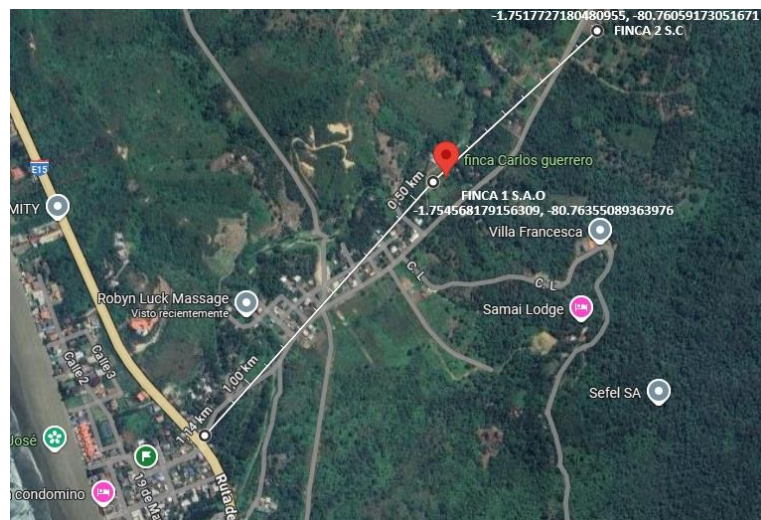
### 3 METODOLOGÍA

#### 3.1 Ubicación y contexto del estudio

Se seleccionaron dos unidades de producción hortícola con sistemas de manejo contrastantes ubicadas en la comuna San José, parroquia Manglaralto, cantón Santa Elena (norte de la provincia). Estas unidades constituyeron el área de estudio por su representatividad local y accesibilidad logística para la ejecución del trabajo de campo.

- Asociación “Carlos Guerrero” (manejo agroecológico). Ubicada en la etapa 3 de San José de Manglaralto, a 500 m de la carretera principal (Ruta del Spondylus), a ~12 m s. n. m. Predomina un clima tropical con áreas verdes y variación de cobertura vegetal. El sistema se rige por principios agroecológicos, con rotación de cultivos, aplicación de abonos orgánicos, asociación de especies y manejo biológico de plagas.
- Finca “Don Alberto” (manejo convencional). Situada en la etapa 4, a ~1 km de la Ruta del Spondylus, a ~14 m s. n. m. Presenta un sistema de producción intensivo, basado en monocultivo, fertilización química y uso de insecticidas como estrategia principal de control fitosanitario.

Ambas fincas se ubican en zona rural de la parroquia San José–Manglaralto y fueron seleccionadas por contrastar claramente sus prácticas de manejo (agroecológico vs. convencional) y por su viabilidad operativa para las visitas, muestreos y entrevistas contempladas en el estudio.



*Figura 2 ubicación de las fincas hortícolas objeto de estudio*

Las características físico-ambientales y productivas de ambas unidades se resumen en la Tabla 1 (clima, temperatura, superficie, tipo de suelo, altitud, relieve, riego, uso y tipo de cultivo, especies presentes).

**Tabla 1** Características físico-ambientales y productivas de las unidades de producción en estudio.

| Características  | Finca 1                                                                     | Finca 2                                                                         |
|------------------|-----------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------|
| Clima            | <b>AW</b> Sabana tropical costera                                           | <b>AW</b> Sabana tropical costera                                               |
| Temperatura      | mínima 24 grados<br>máxima 27 grados                                        | mínima 24 grados<br>máxima 27 grados                                            |
| Superficie       | 1 hectárea<br>(10000 m <sup>2</sup> )                                       | 1,5 hectáreas<br>(15 000 m <sup>2</sup> )                                       |
| Tipo de suelo    | franco-arcillosa, con estructura granular y buena estabilidad de agregados. | franco-arcillo-limosa con estructura granular y buena estabilidad de agregados. |
| Altura           | 12 M.S.N.M                                                                  | 14 M.S.N.M                                                                      |
| Relieve          | Suave ondulado a plano, con ligera pendiente hacia el mar                   | Plano con pendiente al mar                                                      |
| Sistema de riego | Agua lluvia, reservorio.                                                    | Reservorio                                                                      |
| Uso de suelo     | Cultivo agrícola, producción pecuaria                                       | Cultivo agrícola                                                                |
| Tipo de cultivo  | Perenne, ciclo corto                                                        | Ciclo corto                                                                     |
| Cultivos         | Yuca, café, acelga, cebollín, beterraba                                     | Maíz                                                                            |

### 3.2 Tipo de investigación

El estudio es aplicado, de alcance comparativo–descriptivo y enfoque mixto. El componente cualitativo integra observación estructurada y entrevistas semiestructuradas para relevar prácticas y percepciones de manejo; el componente cuantitativo normaliza indicadores observables de calidad del suelo y salud del cultivo en una escala 0–10, permitiendo su comparación y visualización integrada (diagramas radiales tipo “ameba”; ver Figuras 1 y 2). La triangulación entre fuentes (observación, entrevistas y fichas de campo) sostiene la validez interna del estudio.

### **3.3 Diseño del estudio de caso**

Se trabajó en dos unidades hortícolas de la comuna San José (Manglaralto, Santa Elena) con manejo contrastante: (i) Asociación “Carlos Guerrero” (agroecológica), con rotaciones, asociaciones de cultivos, abonos orgánicos y control biológico; (ii) Finca “Don Alberto” (convencional), con monocultivo, fertilización sintética e insecticidas como eje fitosanitario. Las condiciones edafoclimáticas, la superficie, el uso del suelo y el arreglo de cultivos se sintetizan en la Tabla 1, a fin de documentar la comparabilidad ambiental entre unidades.

Criterios de selección del caso. (a) contraste explícito de manejo (agroecológico vs. convencional); (b) pertenencia a la misma zona agroecológica para minimizar variabilidad climática/edáfica; (c) cultivos hortícolas comparables que permitan aplicar un protocolo homogéneo; (d) accesibilidad logística para visitas y muestreos; (e) disposición de los productores para el monitoreo y la devolución participativa de resultados.

### **3.4 Técnicas e instrumentos de recolección de datos**

Se emplearon fichas de observación estructurada (cobertura, residuos, asociaciones/rotaciones, uso de insumos, manejo de suelo) y entrevistas semiestructuradas (historial de manejo, criterios de decisión, percepción de suelo y sanidad). La calidad del suelo se evaluó mediante el Diagnóstico Agroecológico Rápido (DAR) de Altieri & Nicholls, con mini-calicatas (~15×25 cm) para describir color/olor, textura/estructura, porosidad/compactación, profundidad efectiva, desarrollo radicular, retención de humedad, actividad biológica visible y evidencias de erosión.

Cada indicador se calificó en escala 0–10 por consenso investigador–productor y luego se representó en amebas (Figura 2).

La sanidad vegetal se abordó con un muestreo fitosanitario rápido (umbral de decisión 10%) y con un índice de MIP estructurado en dimensiones: A) prevención/diversidad, B) monitoreo, C) manejo agroecológico, D) efectividad/resiliencia y E) social-económico; los ítems se escalaron a 0–10 y se promediaron por dimensión (síntesis en Tabla 3). Se incorporó análisis de datos secundarios (clima local) para contextualizar los resultados. El registro y respaldo se efectuaron en bitácora, fichas y documentación fotográfica

### **3.5 Variables y parámetros analizados**

El componente suelo incluyó: estructura y textura, compactación/infiltración, profundidad efectiva, estado de residuos, color–olor–materia orgánica, retención de humedad, desarrollo radicular, cobertura, erosión (como indicador inverso) y actividad biológica visible.

El componente cultivo consideró: apariencia, crecimiento, tolerancia al estrés, incidencia de enfermedades, competencia por malezas, rendimiento actual, diversidad genética, diversidad vegetal, diversidad natural y sistema de manejo (escala 0–10; ameba en Figura 1).

El componente MIP recogió las dimensiones A–E descritas, así como promedios y un indicador global; su estructura operativa se presenta en la Tabla 2 (operacionalización) y los resultados comparativos en la Tabla 3

### **3.6 Método de análisis de datos:**

Se aplicó estadística descriptiva (medias, rangos) a los indicadores normalizados y a los conteos de campo (incidencia/severidad, presencia de benéficos, cobertura). Dado el tamaño muestral reducido y la posible no normalidad, las comparaciones entre sistemas se planificaron con pruebas no paramétricas (p. ej., U de Mann–Whitney) cuando correspondió. La visualización se realizó mediante diagramas radiales tipo ameba para suelo y cultivo (Figuras 1 y 2) y tablas comparativas (Tablas 1–3).

El componente cualitativo se trató mediante análisis temático de entrevistas y triangulación con observación y fichas DAR, priorizando la coherencia manejo–estado del recurso–respuesta del cultivo. El procesamiento se efectuó en Excel, asegurando trazabilidad de puntajes y reproducibilidad de gráficos y resúmenes estadísticos.

### **3.7 Criterios de selección**

Para el desarrollo del presente estudio de caso comparativo se establecieron criterios de selección que permitieron identificar dos sistemas de producción agrícola : uno convencional y otro agroecológico, con el propósito de analizar sus diferencias en manejo, sostenibilidad ,sustentabilidad dentro de los criterios técnicos y logísticos en base a los objetivos formulados, se eligieron dos ubicaciones dentro de la misma zona agroecológica, con el propósito de asegurar que las condiciones ambientales y edafoclimáticas sean similares, evitando así la influencia de variables externas que pudieran alterar la

comparación de los datos, se seleccionaron dos fincas que mantuvieran cultivos hortícolas comunes, lo que permitió evaluar las prácticas de manejo y calidad de suelo bajo un mismo método y enfoque, facilitando la interpretación de los resultados en función del comportamiento agronómico observado.

Otro criterio fue el acceso directo por parte del investigador, garantizando un seguimiento continuo, la toma oportuna de muestras y el registro de datos en el campo no tuvo limitaciones de movilidad o disponibilidad.

se consideró la disposición del productor en participar activamente en el estudio, permitiendo el monitoreo periódico de las actividades agrícolas y el intercambio de información sobre las prácticas de manejo empleadas, lo cual contribuyó al desarrollo colaborativo.

### **3.8 Tipo de investigación**

El presente trabajo corresponde a una investigación aplicada, de carácter comparativo-descriptivo, con un enfoque mixto y diseño metodológico de estudio de caso múltiple. Se busca generar conocimiento práctico y contextualizado sobre las diferencias en la calidad del suelo y la sanidad vegetal entre dos sistemas de producción hortícola (agroecológico y convencional) ubicados en la comuna san José perteneciente a la parroquia Manglaralto de la provincia de santa elena

El enfoque cualitativo se expresará mediante el uso de técnicas participativas, como la observación estructurada y el método rápido de diagnóstico de suelo desarrollado por (Altieri & Nicholls, 2000), complementado con entrevistas semiestructuradas para profundizar en las prácticas de manejo, percepciones del agricultor y su relación con la salud del agroecosistema. Esta aproximación permite rescatar el conocimiento local y vincularlo con la evaluación agroecológica de los sistemas productivos.

Simultáneamente, se aplicó un enfoque cuantitativo básico, centrado en el análisis descriptivo de variables como número de especies cultivadas, abundancia de fauna edáfica visible, cobertura del suelo, y severidad de daños por plagas, a fin de establecer comparaciones entre ambos sistemas bajo criterios técnicos observables y medibles.

Este diseño metodológico permite comprender no solo las condiciones biofísicas del suelo y los cultivos, sino también el contexto sociotécnico en el que se desarrollan las prácticas agrícolas, lo cual es fundamental para proponer recomendaciones sostenibles y pertinentes al territorio de estudio.

### **3.9 Materiales y equipos**

Durante el desarrollo del estudio de caso se emplearon diversos materiales y equipos de forma secuencial, de acuerdo con las etapas del trabajo de campo y análisis. En primer lugar, se utilizó una bitácora de campo, indispensable para registrar diariamente las observaciones realizadas en cada visita, en ambas fincas agrícolas. De manera complementaria se utilizó un cuaderno para las entrevistas, destinado a recopilar información cualitativa relacionada con las prácticas de manejo empleadas por los agricultores, lo cual permitió contrastar y analizar los diferentes métodos aplicados en cada sitio de estudio.

En la fase de muestreo, se emplearon frascos para la recolección de muestras de suelos, con el fin de conservar las muestras en condiciones adecuadas. Para las actividades de campo se utilizó instrumental básico, compuesto por cinta métrica, pala, botes y bolsas para las muestras de suelo, estas herramientas fueron esenciales para delimitar y medir distancias donde vamos a obtener muestras representativas del suelo en cada finca.

Igualmente, se utilizó una cámara digital para la documentación fotográfica de las prácticas agrícolas, los estados de los cultivos y las condiciones generales del terreno, lo cual permitió disponer de un respaldo visual complementario a los registros escritos.

Para el procesamiento de la información, se utilizó un computador portátil con software estadístico (Excel, y Word) herramienta fundamental para la organización, tabulación y análisis de los datos obtenidos dentro del campo, garantizando así la confiabilidad y validez de los resultados obtenidos.

## 4 RESULTADOS Y DISCUSIÓN

El resultado y evaluación de las dos fincas muestra contrastes nítidos entre sistemas. En salud del cultivo, la finca agroecológica (F.A.E) alcanza un promedio de 7,8/10, con máximos en diversidad genética, vegetal y natural (10/10) y rendimiento alto (10/10). La finca convencional (F.C) obtiene un promedio de 5,7/10, prioriza apariencia y crecimiento (10/10) y sostiene rendimiento, pero con diversidad nula o muy baja (0–2/10) (Tabla 2). Esta configuración es consistente con el paradigma de salud del cultivo basada en diversidad funcional y suelos ricos en materia orgánica y microbiota, que reduce la vulnerabilidad a plagas sin depender de cargas químicas elevadas. En sistemas menos diversos, el buen desempeño inmediato requiere mayor intervención externa, con menor amortiguamiento ecológico frente a estrés biótico o abiótico (Altieri, et al., 2024). La F.C mantiene rendimiento inmediato mediante fertilización y control químico, pero carece de sistemas de regulación natural.

En calidad del suelo, la F.A.E promedia 7,2/10 frente a 5,0/10 de la F.C, con brechas en estructura/textura (10 vs 6), color-olor-materia orgánica (9 vs 3) y desarrollo radicular (9 vs 5). La erosión es prácticamente ausente en F.A.E (0/10, indicador inverso) y mayor en F.C (4/10). La lectura visual-sensorial aplicada (estructura, porosidad, biota, cobertura) y su puntuación en escala 0–10 siguen los lineamientos del Visual Soil Assessment (VSA), ampliamente recomendado para valorar funcionalidad edáfica a nivel predial y orientar decisiones de manejo. Los puntajes de F.A.E reflejan agregación estable, aporte de residuos y actividad biológica, atributos asociados a mejor infiltración y retención hídrica; los de F.C sugieren compactación y menor cobertura, condiciones congruentes con degradación por manejo intensivo (Shepherd, et al., 2008).

**Tabla 2** Indicadores normalizados de salud del cultivo y calidad del suelo en sistemas hortícolas agroecológico (F.A.E) y convencional (F.C.) — Comuna San José–Manglaralto, Santa Elena.

| <b>Salud del cultivo</b>       | F.A.E      | F.C        |
|--------------------------------|------------|------------|
| Apariencia                     | 7          | 10         |
| Crecimiento del cultivo        | 8          | 10         |
| Tolerancia al estrés           | 6          | 4          |
| Incidencia de enfermedades     | 5          | 6          |
| Competencia por malezas        | 5          | 5          |
| Rendimiento actual             | 10         | 10         |
| Diversidad genética            | 10         | 0          |
| Diversidad vegetal             | 10         | 0          |
| Diversidad natural             | 10         | 2          |
| Sistema de manejo              | 7          | 10         |
| Promedio                       | <b>7.8</b> | <b>5.7</b> |
| <b>Calidad del suelo</b>       |            |            |
| Estructura y textura           | 10         | 6          |
| Compactación e infiltración    | 6          | 4          |
| Profundidad del suelo          | 7          | 7          |
| Estados de residuo             | 8          | 5          |
| Color, olor y materia orgánica | 9          | 3          |
| Retención de humedad           | 7          | 5          |
| Desarrollo de raíces           | 9          | 5          |
| Cobertura del suelo            | 8          | 5          |
| Erosión                        | 0          | 4          |
| Actividad biológica            | 8          | 6          |
| Promedio                       | <b>7.2</b> | <b>5</b>   |

La forma de los diagramas tipo ameba (Figura 3) sintetiza estas trayectorias: en F.A.E la envolvente es amplia y equilibrada en ejes edáficos y de diversidad; en F.C es más estrecha e irregular. La literatura reciente confirma que prácticas que incrementan infraestructura ecológica (setos, franjas florales, barbechos con cubierta) favorecen control natural de plagas y permiten reducir el uso de plaguicidas sin penalizar la productividad, siempre que se diseñen a escala de paisaje y se combinen con un manejo interno del suelo orientado a la biología (Klinnert, et al., 2024)

Durante el proceso se identificaron características diferenciadas de labor, manejo del suelo y control de plagas que inciden en la sostenibilidad y en la calidad del cultivo. En la F.C el manejo intensivo con agroquímicos, ofrece resultados visibles rápidos en apariencia y crecimiento, genera a mediano plazo compactación, pérdida de biodiversidad edáfica y degradación de la estructura del suelo. Esto afecta negativamente la actividad biológica

esencial para la salud del agroecosistema y limita la capacidad natural del sistema para controlar plagas y enfermedades (Lal, 2020)

En la finca convencional (F.C), la dependencia continua de fertilizantes sintéticos y plaguicidas de amplio espectro permite una respuesta rápida ante brotes fitosanitarios, lo que se refleja en indicadores altos de apariencia y crecimiento (10/10). Sin embargo, este manejo está asociado a una degradación visible en la calidad del suelo, con una compactación significativa (4/10) y bajo contenido de materia orgánica (3/10).

Estas condiciones limitan la porosidad, la infiltración y la retención de agua, además de favorecer la degradación de la microbiota del suelo, elementos que incrementan la vulnerabilidad de los cultivos frente a estrés biótico y abiótico. Como consecuencia, las plantas muestran menor capacidad para desarrollar defensas naturales, aumentando la dependencia de insumos externos y generando un ciclo de manejo insostenible (Lal, 2020); (FAO, 2016).

Por el contrario, la finca agroecológica (F.A.E) muestra una estructura de suelo estable, con agregados bien definidos y alta cobertura vegetal que favorecen la infiltración óptima y el desarrollo radicular vigoroso (calificaciones superiores a 8/10 en estos indicadores). Además, presenta alta diversidad genética, vegetal y natural en los cultivos (10/10), lo que fomenta un agroecosistema más equilibrado y resistente frente a ataques de plagas.

La elevada actividad biológica (8/10) indica la presencia de una microbiota activa y organismos benéficos que contribuyen a la regulación biológica natural, disminuyendo la necesidad de pesticidas y mejorando la estabilidad productiva (Gurr, et al., 2016); (Vandermeer, 2021))

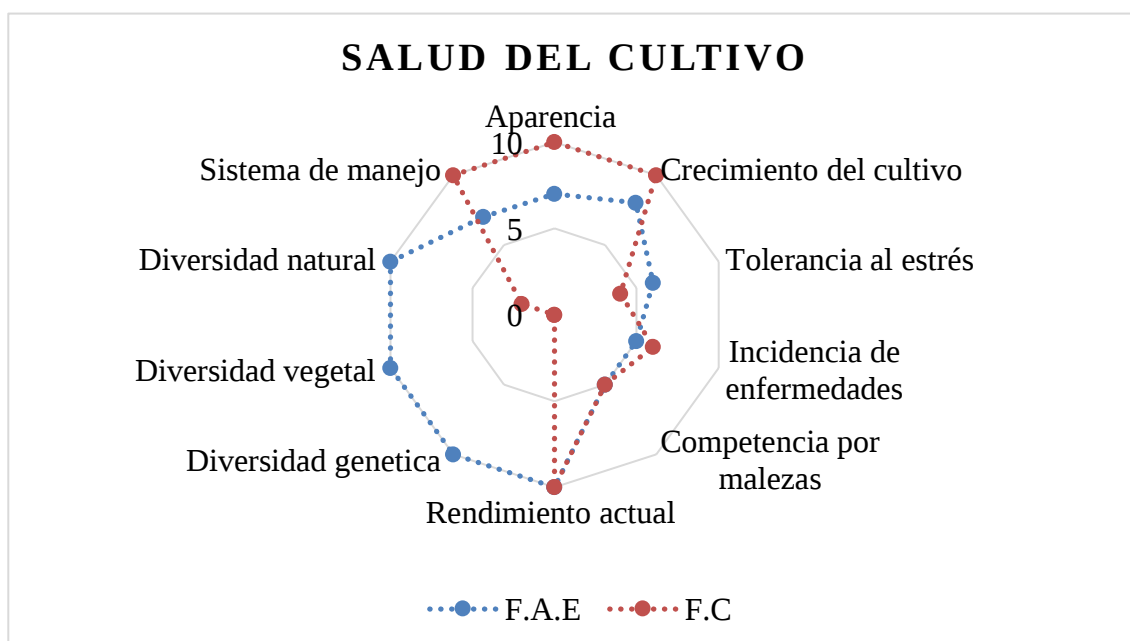
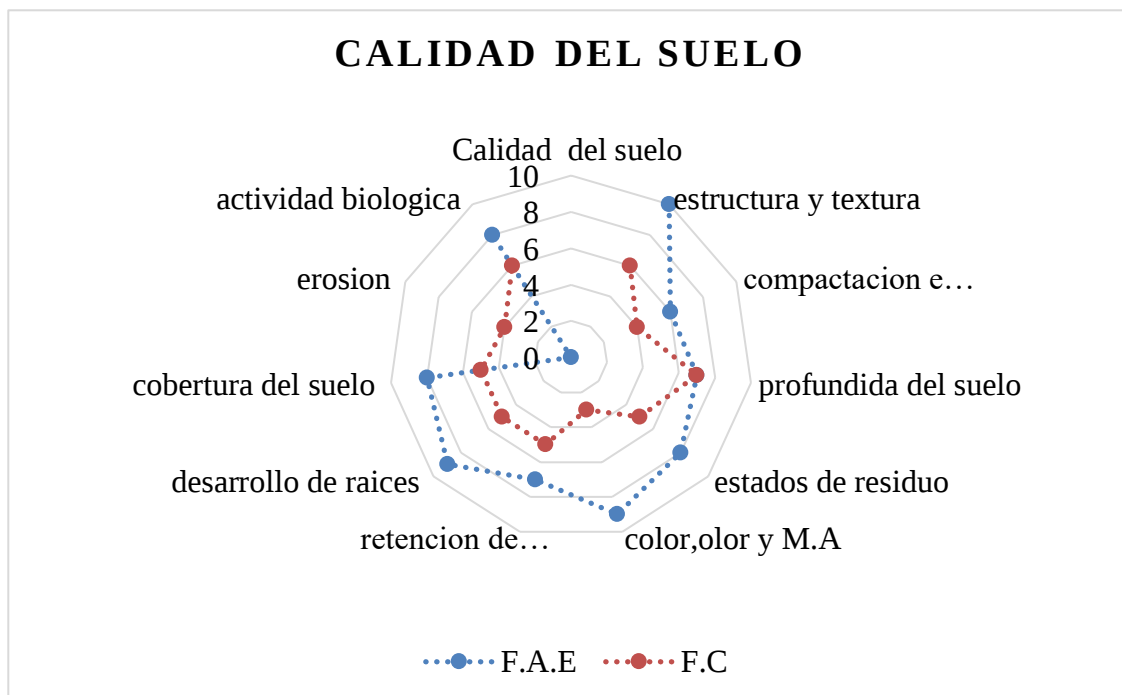
La importante cobertura vegetal reduce la erosión (0/10 en F.A.E frente a 4/10 en F.C), protege el suelo de la pérdida de humedad, y mantiene la fertilidad natural, condiciones críticas para la sostenibilidad productiva a largo plazo. Estos resultados refrendan la importancia de la diversidad funcional y la iniciativa ecológica como pilares para fortalecer la resiliencia y la salud del agroecosistema en sistemas hortícolas (Altieri, et al., 2024)

Si bien el sistema convencional logra mantener altos rendimientos de forma inmediata, el costo ambiental y económico ligado a su manejo químico intensivo genera riesgos a medio y largo plazo que pueden comprometer la productividad futura y la salud del suelo. Por ello, la evidencia apoyada en este estudio y en la literatura científica enfatiza la necesidad de promover una transición hacia prácticas agroecológicas.

Estas prácticas no solo mejoran la calidad física, química y biológica del suelo, sino que también fortalecen las capacidades locales mediante metodologías participativas, empoderando a los agricultores y mejorando la sustentabilidad económica y ambiental del sistema ( (Larsen, et al., 2024); (INTA, 2021)).

Estudios a gran escala advierten que la configuración espacial de lo orgánico y lo convencional importa: la expansión orgánica puede disminuir el uso de plaguicidas en campos orgánicos, pero aumentarlo en los convencionales adyacentes, probablemente por efectos de “spillover”; planificar agrupamientos y corredores ecológicos reduce ese conflicto y mejora el balance territorial de insumos. Estas evidencias ayudan a interpretar por qué sistemas convencionales con baja diversidad dependen más del control químico pese a buenos indicadores de apariencia y crecimiento (Larsen, et al., 2024)

En conjunto, los datos de la Tabla 1 indican que es posible sostener rendimiento alto con una base ecológica robusta (F.A.E), mientras que el desempeño inmediato de F.C se apoya en manejo intensivo con calidad de suelo más limitada. La relación “manejo → suelo → salud del cultivo” que emerge de campo coincide con revisiones que vinculan intensidad de manejo con estado de la biota del suelo y provisión de servicios ecosistémicos, reforzando el papel de la materia orgánica y la diversidad como ejes de resiliencia (Lynch, 2022)



**Figura 3** Diagramas comparativos: (a) Calidad del suelo y (b) Salud del cultivo en sistemas agroecológico (F.A.E) y convencional (F.C.) en la comuna San José–Manglaralto (escala 0–10).

## **4.1 Recomendaciones de manejo**

Sistema convencional (F.C).

Implementar rotaciones y asociaciones con inclusión de leguminosas y cultivos de servicio para interrumpir ciclos de plagas, fijar N biológico y diversificar recursos tróficos. Desplegar infraestructura ecológica (setos, cortinas rompeviento y franjas florales) para aumentar la abundancia de enemigos naturales y reducir la presión de plaguicidas. Elevar el carbono orgánico del suelo mediante compost maduro y abonos verdes, mantener cobertura permanente (mulch/cover crops) y reducir la intensidad de labranza y el tráfico sobre el surco, con el fin de mejorar estabilidad de agregados, infiltración y disminuir compactación y erosión. Transitar a un MIP operativo con umbrales de intervención, prospección estandarizada (frecuencia fija, parcelas centinela, trampas) y registros georreferenciados de incidencia/severidad; calibrar equipos, rotar modos de acción (IRAC) y priorizar biopreparados para minimizar dosis y fitotoxicidad. La verificación visual y funcional de estas mejoras debe seguir lineamientos VSA (estructura, porosidad, MO, biota, cobertura) para evidenciar el progreso edáfico y ajustar decisiones de manejo (Shepherd, et al., 2008) Además, el fortalecimiento de la infraestructura ecológica se asocia con reducciones verificables en uso de plaguicidas sin comprometer productividad cuando se integra al diseño predial y del paisaje (Larsen, et al., 2024)

Se sugiere que la replicación de las prácticas agroecológicas podría mejorar la calidad del suelo en un 25–30% en un periodo de tres ciclos agrícolas, de acuerdo con estimaciones derivadas de los indicadores normalizados y experiencias reportadas por (FAO, 2016)

Sistema agroecológico (F.A.E).

Fortalecer la diversidad intra- e inter-cultivo y la cobertura continua como ejes de autorregulación; estandarizar el monitoreo fitosanitario mediante POE (frecuencia, métodos, umbrales) y sistemas de registro (incidencia, severidad, respuesta a intervención) para disminuir el daño residual sin perder el enfoque preventivo. Fortalecer la infraestructura ecológica (setos multiespecie, corredores y bordes florales) y monitorizar su efecto sobre la fauna benéfica (tasas de parasitismo/predación) para optimizar la capacidad de control natural (Larsen, et al., 2024) Complementariamente, realizar auditorías VSA anuales para documentar la evolución de estructura, MO, biota y cobertura y realimentar el plan de manejo (Shepherd, et al., 2008)

## 5 BIBLIOGRAFÍA

(INIAP), I. N. d. I. A., 2021. *Manual de prácticas agroecológicas para la producción sostenible en Ecuador*, Quito: INIAP / MAG.

Agricultura), F. (. d. l. N. U. p. l. A. y. l., 2016. *Guía para la gestión integrada de plagas en cultivos hortícolas*, Roma: FAO.

Agropecuaria), I. (. N. d. T., 2021. *Metodologías participativas en investigación agroecológica: lecciones para el manejo sostenible*, s.l.: s.n.

Altieri, M. & N. C., 2002. *Un método agroecológico rápido para la evaluación de la calidad del suelo en sistemas agrícolas campesinos*. 1ª ed. ed. Medellín: Sociedad Científica Latinoamericana de Agroecología (SOCLA).

Altieri, M., 2020. *Agroecología y cambio climático: una visión integrada*. 1ª edición ed. Cham, Suiza: Springer.

Altieri, M. A., 1999. *Agroecología: bases científicas para una agricultura sustentable*. 3 ed. Montevideo: Nordan-Comunidad.

Altieri, M. A., 2012. *Agroecología: bases científicas para una agricultura sustentable*. 3ª edición ed. Buenos Aires, Argentina: Editorial Nordan-Comunidad.

Altieri, M. & Nicholls, C., 2000. *Agroecología: principios y métodos para una agricultura sostenible*. 2ª ed. México D.F., México: Editorial McGraw-Hill.

Altieri, M., Nicholls, C., Dinelli, G. & al., e., 2024. Towards an agroecological approach to crop health: reducing pest incidence through synergies between plant diversity and soil microbial ecology. *npj Sustainable Agriculture*, Volumen 2, p. 6.

Anon., 2009. *Proyecto Integral para el Desarrollo Agrícola, Ambiental y Social de manera Sostenible (PIDAASSE)*. [Arte] (Ministerio de Agricultura y Ganadería).

Caporal, F. & C. J., 2016. *Agroecología: principios y estrategias para una agricultura sustentable*. 3ª ed ed. Porto Alegre: UFRGS.

Doran, J. W. & P. T. B., 1994. Defining and assessing soil quality. En: J. Doran, D. Coleman, D. Bezdicek & B. Stewart, edits. *Defining Soil Quality for a Sustainable Environment*. Madison, Wisconsin, EE.UU.: Soil Science Society of America (SSSA), p. 3–21.

Drouet-Candel, A. E., Pérez-Castro, T. & Cruz-La Paz, O., 2021. Los sistemas de producción agrícola de las parroquias del norte de la provincia Santa Elena, Ecuador. *Cultivos Tropicales*, 42(4), p. p. 4.

Ecuador, A. N. d., 2009. *Ley Orgánica del Régimen de la Soberanía Alimentaria*, Quito: Registro Oficial Suplemento No. 583.

FAO, 2016. *Guía para la gestión integrada de plagas en cultivos hortícolas*, Roma: Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura.

FAO, 2016. *Guía para la gestión integrada de plagas en cultivos hortícolas.*, Roma: FAO.

Gliessman, S., 2020. *Agroecology: The ecology of sustainable food systems*. 4ª edición ed. Boca Raton, Estados Unidos: CRC Press (Taylor & Francis Group).

Gliessman, S., 2020. *Agroecology: The ecology of sustainable food systems*. 4ª edición ed. Boca Raton, Estados Unidos: CRC Press (Taylor & Francis Group).

Gurr, G. M., Wratten, S. D. & Luna, J. M., 2016. *Biodiversity and pest management in agroecosystems*. 3ª edición, p. 18 ed. Boca Raton, Estados Unidos: CRC Press.

Hecht, S., 1998. *The development of agroecology and its role in the future of agriculture*. 1ª edición ed. Reino Unido: Editorial Académica.

INTA, 2021. *Metodologías participativas en investigación agroecológica: lecciones para el manejo sostenible*, Buenos Aires.: Instituto Nacional de tecnología .

Klinnert, A., Barbosa, A., Catarino, R. & al., e., 2024. Landscape features support natural pest control and farm income when pesticide application is reduced. *Nature Communications*, Volumen 15, p. 5384.

Lal, R., 2020. Managing soils for negative feedback to climate change and positive impact on food and nutritional security. *Soil Science and Plant Nutrition*, 66(1), p. 1–9.

Lal, R., 2020. Soil degradation as a reason for inadequate human nutrition. *Food Security*, p. 835–856.

Larsen, A. E., Noack, F. & Powers, L. C., 2024. Spillover effects of organic agriculture on pesticide use on nearby fields. *Science*, 383(6689), p. eadf2572.

López-Ridaura, S., Masera, O. & Astier, M., 2010. Evaluación de la sostenibilidad de sistemas agrícolas: metodología MESMIS. *Agroecología y Desarrollo Rural Sostenible*, 5(2), p. 31–48.

Lynch, D. H., 2022. Soil Health and Biodiversity Is Driven by Intensity of Organic Farming in Canada. *Frontiers in Sustainable Food Systems*, Volumen 6.

Marín, C. & G. G. I., 2018. *Diagnóstico Rápido de Suelos (DRS): Guía metodológica participativa para la evaluación de la calidad del suelo en fincas*

agroecológicas, Valencia: Fundación Entretantos y Sociedad Española de Agricultura Ecológica (SEAE).

Nicholls, A. &., 2020. *Agroecología y cambio climático: una visión integrada*. 1ª edición ed. Cham, Suiza: Springer.

Nicholls, C. I. & A. M. A., 2004. *Agroecología: teoría y práctica para una agricultura sustentable*. 1ª edición ed. México D.F.: PNUMA (Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente).

Nicholls, C. I., Altieri, M. A. & Fritz, R., 2000. *Integrated pest management in agroecosystems: principles and practices*. 1ª edición ed. Cambridge, Reino Unido: Cambridge University Press.

Parsa, S. & Ali, N., 2014. 'Pesticides and integrated pest management: A review'. *Crop Protection*, 61(61), p. 1–11 (citado p. 85).

PIDAASSE, 2009. *Proyecto Integral para el Desarrollo Agrícola, Ambiental y Social de manera Sostenible (PIDAASSE)*. [Arte] (Ministerio de Agricultura y Ganadería).

Ramos, A. & Paz, C., 2015. Comparación de sistemas agroecológicos y convencionales en cultivos de maíz y frijol en la provincia de Loja, Ecuador. *Revista de Agroecología de América Latina*, 11(2), p. 15–28.

Sánchez, P., Rodríguez, M. & Torres, L., 2018. Comparación de la productividad y sostenibilidad de sistemas agroecológicos y convencionales en cultivos de papa en la región interandina de Cañar, Ecuador. *Revista Ecuatoriana de Ciencias Agrícolas*, 15(3), p. 45–58.

Shepherd, G., Stagnari, F., Pisante, M. & Benites, J., 2008. *Visual Soil Assessment: Field Guide – Annual Crops*. Rome: Food and Agriculture Organization of the United Nations (FAO).

Shepherd, T. G., Stagnari, F., Pisante, M. & Benites, J., 2008. *Visual Soil Assessment: Field guide for monitoring soil quality and sustainable land management*. Roma: Food and Agriculture Organization of the United Nations (FAO).

Silva, E. P. H. & S. L., 2020. Indicadores de calidad del suelo en sistemas agroecológicos. *Journal of Sustainable Agriculture*, 35(2), p. 134–142.

Toledo, V. & B.-B. N., 2020. *La agroecología como estrategia frente a la crisis ecológica y climática en América Latina*. 1ª edición ed. Madrid, España: Ediciones Akal.

Toledo, V. & Barrera-Bassols, N., 2008. *La agroecología como estrategia frente a la crisis ecológica y climática en América Latina*. 1ª ed. Madrid, España: Ediciones Akal.

Vandermeer, J., 2021). Agroecology and Climate Change: A Vision for Sustainable Agriculture in Latin America. *Agroecology Journal*, 1(30), p. pp. 22–33..

Velásquez, E. L. P. & A. M., 2017. GISQ, a multifunctional indicator of soil quality. *Soil Biology and Biochemistry*, 39(12), p. 3066–3080.

## 6 ANEXOS

### **Anexos 1** Guía de entrevista semiestructurada al agricultor

#### **Datos generales del productor:**

- Nombre: María Carmen Cholango Tallana
- Edad: 57 Sexo: x F
- Tiempo en la actividad agrícola: 32 años
- Tipo de finca: x Agroecológica

#### **Bloque 1: Caracterización del manejo agronómico**

1. ¿Qué cultivos mantiene actualmente en producción?  
-Naranja, Mandarina, Limón, café, Banano, acelga, yuca, cebollín, beterraba
2. ¿Qué tipo de fertilización aplica? ¿Con qué frecuencia?  
Agromilk 350 ml en una bomba de 20 litros de agua cada 15 días aplicación foliar
3. ¿Realiza prácticas como rotación, asociación o cobertura vegetal?  
-Si, frejol y camote cultivos que aportan nitrógeno al suelo
4. ¿Cómo maneja las plagas y enfermedades? ¿Utiliza productos biológicos o químicos?  
-Control biológico mediante observación e identificación en hojas y tallo  
Uso de productos biológico, té preparados y macerados, trampas caseras.
5. ¿Qué percepción tiene de la calidad del suelo de su finca?  
Antes el suelo era pobre mediante enmienda orgánica se encuentra al 85% fértil y rico en nutriente
6. ¿Ha notado cambios en el suelo o en los rendimientos en los últimos años?  
si

#### **Bloque 2: Percepción sobre sanidad vegetal**

7. ¿Cuáles son las plagas más frecuentes en su cultivo?  
Mariposa, grillo, mosca blanca, hormigas, caracoles.
8. ¿Qué enfermedades ha identificado recientemente?  
No hay enfermedades
9. ¿Aplica algún monitoreo o método preventivo?  
No aplica monitoreo, método preventivo mediante fumigación productos ecológicos
10. ¿Ha utilizado control biológico o plantas repelentes? ¿Cuáles?  
Control biológico mediante liberación de crisopa  
Uso de plantas repelentes, orégano hoja ancha, Jasmín de Ana, ruda .

#### **Bloque 3: Participación en la evaluación del suelo**

11. ¿Conoce el estado físico o biológico del suelo de su finca?  
Si
12. ¿Participaría en una evaluación visual del suelo para conocer su salud?  
Si
13. ¿Qué cree que se puede mejorar en su manejo para tener un suelo más sano?  
Si siempre se busca mejorar buscando alternativas ecológicas.

## **Anexos 2** Guía de entrevista semiestructurada al agricultor

### **Datos generales del productor:**

- Nombre: Christian Manolo Cacao Flores
- Edad: 33 Sexo: x M
- Tiempo en la actividad agrícola: 6 años
- Tipo de finca: x Convencional

### **Bloque 1: Caracterización del manejo agronómico**

- 1¿Qué cultivos mantiene actualmente en producción?  
-Maiz, semilla emblema
- 2¿Qué tipo de fertilización aplica? ¿Con qué frecuencia?  
-sulfato de amonio  
-nitrato de amonio  
-Yaramila  
-urea  
- abono organico
- 3¿Realiza prácticas como rotación, asociación o cobertura vegetal?  
-no
- 4¿Cómo maneja las plagas y enfermedades? ¿Utiliza productos biológicos o químicos?  
-Insectisidas Curacron , Qui 900, Argon.
- 5¿Qué percepción tiene de la calidad del suelo de su finca?  
-muy buena 80% - 85%.
- 6¿Ha notado cambios en el suelo o en los rendimientos en los últimos años?  
No se muestra problemas en rendimiento, pero muestra afectaciones en salinidad de suelo.

### **Bloque 2: Percepción sobre sanidad vegetal**

- 7 ¿Cuáles son las plagas más frecuentes en su cultivo?  
-Gusano cogollero  
-Trips  
-Pulgon
- 8¿Qué enfermedades ha identificado recientemente?  
-Enfermedad el amarillo  
-Roya
- 9¿Aplica algún monitoreo o método preventivo?  
-monitoreo visual cada 10 a 5 dias.
- 10¿Ha utilizado control biológico o plantas repelentes? ¿Cuáles?  
-no

### **Bloque 3: Participación en la evaluación del suelo**

- 11¿Conoce el estado físico o biológico del suelo de su finca?  
No.
12. ¿Participaría en una evaluación visual del suelo para conocer su salud?  
Si.
13. ¿Qué cree que se puede mejorar en su manejo para tener un suelo más sano?  
Si .

**Anexos 3** Ficha de observación de campo (calidad del suelo) basada en el método rápido de altieri y nicholls

**MONITOREO MPI**

Manejo Agroecológico de Plagas y Enfermedades en Cultivos

1. Datos generales

NOMBRE DE LA FINCA/ORGANIZACIÓN:  
"Don Alberto"

UBICACIÓN (COMUNIDAD/PARROQUIA/CANTÓN):  
San José

NOMBRE DEL PRODUCTOR/A O GRUPO:  
Mando Cacao

CULTIVO(S) MONITOREADO(S):  
Maíz

FECHA DE MONITOREO:  
29 Agosto / 2023

FACILITADOR/A DEL MONITOREO:

2. Indicadores de Monitoreo

A. Prevención y Diversidad

| Indicador                   | Descripción                                                             | Escala (1-5) | Observaciones |
|-----------------------------|-------------------------------------------------------------------------|--------------|---------------|
| Diversidad de cultivos      | Asociaciones, rotaciones y policultivos que reducen presión de plagas   | 0            | no            |
| Presencia de barreras vivas | Uso de cercas vivas, cortinas rompe vientos, flores atraentes           | 0            | no            |
| Manejo del suelo            | Compostaje, abonos orgánicos, cobertura vegetal para fortalecer plantas | 1            | compost       |

B. Monitoreo de plagas y enfermedades

| Indicador               | Descripción                                                  | Escala (1-5) | Observaciones       |
|-------------------------|--------------------------------------------------------------|--------------|---------------------|
| Frecuencia de monitoreo | Número de visitas de observación al cultivo                  | 5            | Cada 2 días         |
| Identificación temprana | Capacidad de reconocer plagas/enfermedades en primeras fases | 3            |                     |
| Registro de incidencias | Uso de cuadernos, fichas o mapas de focos                    | 2            | Por tiempo limitado |

**Anexos 4** ficha de observación de campo finca A.E (calidad del suelo) Basada en el método rápido de Altieri y Nicholls

**Datos generales:**

- Fecha: 11 de septiembre del 2025
  - Finca: X Convencional
- Observador: Josue Castillo Garcia

| Indicador                   | Descripción observada                                                                                               | Calificación (1–10) | Observaciones adicionales                                                                     |
|-----------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------|
| Estructura del suelo        | Suelos de textura franco-arcillosa, con estructura granular y buena estabilidad de agregados.                       | 6                   | Predomina textura franco-arcillosa con estructura media, aceptable para retención y labranza. |
| Compactación e infiltración | Infiltración limitada en suelos con alto contenido de arcilla o salinidad; tendencia a la compactación superficial. | 4                   | La compactación reduce la porosidad y dificulta la entrada de agua y aire.                    |
| Profundidad del suelo       | Suelos relativamente profundos en zonas aluviales, con presencia de capas salinas o rocosas en áreas costeras.      | 7                   | Buena disponibilidad para el desarrollo de raíces en sectores agrícolas interiores.           |
| Estado de residuo           | Actividad biológica moderada; presencia de lombrices y microorganismos, más abundante en manglares y bosques secos. | 5                   | Se recomienda mantener rastrojos y evitar la quema para conservar nutrientes.                 |
| Retención de humedad        | Capacidad de retención moderada; afectada por la salinidad y la compactación.                                       | 5                   | Requiere mejora con materia orgánica y cobertura vegetal permanente.                          |
| Materia orgánica (M.O.)     | Contenido medio (2–3%); color café oscuro y olor húmedo, indicadores de actividad biológica.                        | 3                   | Se recomienda incorporar compost o bocashi para mejorar la fertilidad.                        |

|                             |                                                                                                           |   |                                                                                        |
|-----------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------|---|----------------------------------------------------------------------------------------|
| Desarrollo radicular        | Limitado en suelos salinos o compactados; adecuado en zonas con buen drenaje y profundidad.               | 5 | Las raíces presentan desarrollo superficial en suelos con alta densidad aparente.      |
| Erosión                     | Moderada a alta en zonas descubiertas y pendientes; baja en manglares y áreas con vegetación densa.       | 5 | La pérdida de cobertura vegetal incrementa el riesgo de erosión hídrica.               |
| Cobertura vegetal del suelo | Irregular; buena en ecosistemas naturales (manglar, bosque seco), baja en áreas agrícolas degradadas.     | 5 | Se recomienda aumentar la cobertura mediante cultivos de abono verde o barreras vivas. |
| Actividad biológica         | Actividad moderada; presencia de lombrices y microorganismos, más abundante en manglares y bosques secos. | 6 | El uso de agroquímicos en zonas de cultivo puede reducir la biodiversidad del suelo.   |

**Anexos 5** Ficha de observación de campo finca F.C (calidad del suelo) Basada en el método rápido de Altieri y Nicholls.

**Datos generales:**

- Fecha: 8, septiembre, 2025
- Finca: X Agroecológica
- Observador: Josue Castillo Garcia

| Indicador                   | Descripción observada                                                                          | Calificación (1–10) | Observaciones adicionales                                                  |
|-----------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------|----------------------------------------------------------------------------|
| Estructura del suelo        | Suelos sueltos, con estructura bien definida y buena aireación; alta estabilidad de agregados. | 10                  | La estructura favorece el desarrollo de raíces y la infiltración del agua. |
| Compactación e infiltración | Alta infiltración; baja compactación por uso de coberturas vivas y manejo sin labranza.        | 6                   | La infiltración mejora por alta porosidad y presencia de materia orgánica. |
| Profundidad del suelo       | Suelos profundos, con buena penetración radicular y sin capas endurecidas.                     | 7                   | Apta para cultivos de raíz profunda.                                       |
| Estado de residuo           | Abundante cobertura vegetal y restos de cosechas incorporados al suelo.                        | 8                   | Mejora la retención de humedad y la fertilidad del suelo.                  |
| Retención de humedad        | Alta capacidad de retener agua por presencia de materia orgánica.                              | 7                   | Disminuye la evaporación y mejora la eficiencia del riego.                 |
| Materia orgánica (M.O.)     | Alto contenido (4–5%), color oscuro y olor a tierra fértil.                                    | 9                   | Refleja buena descomposición de residuos vegetales.                        |
| Desarrollo radicular        | Raíces profundas y vigorosas; buena penetración en todo el perfil del suelo.                   | 9                   | Indica suelo bien aireado y fértil.                                        |

|                             |                                                                               |   |                                                        |
|-----------------------------|-------------------------------------------------------------------------------|---|--------------------------------------------------------|
| Erosión                     | Muy baja; cubierta vegetal permanente.                                        | 0 | No se observan signos de erosión en la superficie.     |
| Cobertura vegetal del suelo | Densa cobertura de pastos, leguminosas y abonos verdes.                       | 8 | Protege el suelo contra erosión y pérdida de humedad.  |
| Actividad biológica         | Alta presencia de lombrices, hongos micorrízicos y microorganismos benéficos. | 8 | Buen equilibrio ecológico en el sistema agroecológico. |