

**Implementación de un cultivo en transición bajo enfoque agroecológico de hortalizas de  
hoja**

Vanessa Jiménez Hernández

Asesor

Diego Mauricio Hernández Fernández

Universidad Nacional Abierta y a Distancia UNAD

Escuela de Ciencias Agrícolas, Pecuarias y del Medio Ambiente ECAPMA

Agronomía

2025

## Resumen

El trabajo de grado titulado "Implementación de un cultivo en transición bajo enfoque agroecológico de hortalizas de hoja" propone un modelo de agricultura sostenible, basado en los principios de la agroecología, para la producción de hortalizas de hoja en el municipio de Jardín, Antioquia. Este proyecto se centra en prácticas agroecológicas para minimizar el uso de insumos químicos, fortalecer la biodiversidad y reducir el impacto ambiental. A través de la eliminación progresiva de agroquímicos, el uso de bioinsumos como el bokashi y el Súper-Magro, y el rediseño de sistemas agrícolas hacia una estructura funcional y diversificada, el estudio busca crear un sistema productivo que se autosostenga y mejore la calidad del suelo. La metodología incluye el establecimiento de lotes de ensayo en una finca local, implementando indicadores de sustentabilidad para medir el impacto en las dimensiones ambiental, social y económica. Los resultados demuestran mejoras en la salud del suelo y en la resiliencia del ecosistema agrícola. El estudio subraya la importancia de indicadores adaptativos para evaluar la sostenibilidad y destaca que la adopción de la agroecología puede ofrecer alternativas viables para pequeños agricultores, apoyando una producción de alimentos más sana y un menor impacto ambiental.

***Palabras claves:*** agroecología, transición agrícola, hortalizas de hoja, biodiversidad agrícola, sustentabilidad, manejo integrado de plagas.

### **Abstract**

The thesis titled "Implementation of a Transitioning Crop Under an Agroecological Approach for Leafy Vegetable Production" proposes a sustainable agriculture model based on the principles of agroecology to produce leafy vegetables in the municipality of Jardín, Antioquia. This project focuses on agroecological practices to minimize the use of chemical inputs, strengthen biodiversity, and reduce environmental impact. Through the gradual elimination of agrochemicals, the use of bioinputs such as bokashi and Súper-Magro, and the redesign of agricultural systems into a functional and diversified structure, the study aims to create a self-sustaining productive system that improves soil quality. The methodology includes the establishment of trial plots on a local farm, implementing sustainability indicators to measure the impact on environmental, social, and economic dimensions. The results demonstrate improvements in soil health and the resilience of the agricultural ecosystem. The study emphasizes the importance of adaptive indicators to assess sustainability and highlights that the adoption of agroecology can offer viable alternatives for small farmers, supporting healthier food production and reduced environmental impact.

**Keywords:** agroecology, agricultural transition, leafy vegetables, agricultural biodiversity, sustainability, integrated pest management.

## Tabla de Contenido

Introducción .....	9
Justificación .....	10
Fundamentos Teóricos .....	12
Objetivos .....	14
Metodología .....	15
Resultados .....	48
Conclusiones .....	57
Recomendaciones.....	58
Referencias Bibliográficas .....	59
Apéndices.....	62

**Lista de Tablas**

<b>Tabla 1</b> <i>Programador de Siembra para Hortalizas.</i> .....	27
<b>Tabla 2</b> <i>Programador de Siembra</i> .....	29
<b>Tabla 3</b> <i>Cronograma de Actividades.</i> .....	33
<b>Tabla 4</b> <i>Color por Trampa</i> .....	37
<b>Tabla 5</b> <i>Aspiraciones Enfocadas en las Fortalezas de la Granja Jardín.</i> .....	40
<b>Tabla 6</b> <i>Aspiraciones Enfocadas en las Debilidades de la Granja Jardín.</i> .....	41
<b>Tabla 7</b> <i>Indicadores Bajo el Enfoque de las Fortalezas y Debilidades en la Granja Jardín.</i> .....	41
<b>Tabla 8</b> <i>Calificación de los Indicadores Enfocadas en las Fortalezas de la Granja Jardín.</i> .....	44
<b>Tabla 9</b> <i>Calificación de los Indicadores Enfocadas en las Debilidades de la Granja Jardín.</i> .....	45

## Lista de Figuras

<b>Figura 1</b> <i>Tipo de Siembra 1</i> .....	31
<b>Figura 2</b> <i>Tipo de Siembra 2</i> .....	31
<b>Figura 3</b> <i>Tipo de Siembra 3</i> .....	32
<b>Figura 4</b> <i>Diagrama de Barras de los Valores Obtenidos para los Indicadores de Fortalezas. .</i>	45
<b>Figura 5</b> <i>Diagrama de Barras en Representación de Valores para los Indicadores de Debilidades. ....</i>	46
<b>Figura 6</b> <i>Test de Normalidad</i> .....	49
<b>Figura 7</b> <i>Largo de Planta Subgrupo 1</i> .....	50
<b>Figura 8</b> <i>Largo de Raíz Subgrupo 1</i> .....	51
<b>Figura 9</b> <i>Largo de Planta Subgrupo 2</i> .....	51
<b>Figura 10</b> <i>Largo de Raíz Subgrupo 2</i> .....	52
<b>Figura 11</b> <i>Largo de Planta Subgrupo 3</i> .....	52
<b>Figura 12</b> <i>Largo de Raíz Subgrupo 3</i> .....	53

## Lista de Apéndices

<b>Apéndice A</b> <i>Cuestionario Sobre el Conocimiento de la Agroecología en la Vereda Gibraltar..</i>	62
<b>Apéndice B</b> <i>Distribución de la Edad de los Encuestados en la Vereda Gibraltar .....</i>	63
<b>Apéndice C</b> <i>Distribución de Género de los Encuestados en la Vereda Gibraltar. ....</i>	63
<b>Apéndice D</b> <i>Nivel Educativo de los Encuestados en la Vereda Gibraltar.....</i>	63
<b>Apéndice E</b> <i>Nivel de Conocimiento sobre Agroecología de los Encuestados en la Vereda Gibraltar. ....</i>	63
<b>Apéndice F</b> <i>Conocimiento del Objetivo Principal de la Agroecología en la Vereda Gibraltar .</i>	63
<b>Apéndice G</b> <i>Conocimiento del Objetivo Principal de la Agroecología en la Vereda Gibraltar.</i>	63
<b>Apéndice H</b> <i>Percepción de Prácticas Agrícolas Sostenibles Asociadas con la Agroecología en la Vereda Gibraltar.....</i>	63
<b>Apéndice I</b> <i>Experiencia en la Aplicación de Prácticas Agroecológicas en la Vereda Gibraltar</i>	63
<b>Apéndice J</b> <i>Percepción Sobre la Importancia de la Biodiversidad en la Agricultura en la Vereda Gibraltar .....</i>	63
<b>Apéndice K</b> <i>Percepción Sobre Cómo la Agroecología Promueve la Biodiversidad en Comparación con Prácticas Agrícolas Convencionales en la Vereda Gibraltar. ....</i>	63
<b>Apéndice L</b> <i>Percepción Sobre la Contribución de la Agroecología a la Sostenibilidad Ambiental y la Seguridad Alimentaria en la Vereda Gibraltar. ....</i>	63
<b>Apéndice M</b> <i>Percepción Sobre el Enfoque de la Agroecología Hacia el Uso de Pesticidas en la Vereda Gibraltar.....</i>	63
<b>Apéndice N</b> <i>Percepción de los Principales Desafíos para la Implementación de la Agroecología en la Agricultura Actual en la Vereda Gibraltar .....</i>	63
<b>Apéndice O</b> <i>Fuentes de Información Sobre Agroecología en la vereda Gibraltar .....</i>	63

<b>Apéndice P</b> <i>Percepción Sobre la Viabilidad y Sostenibilidad de la Agroecología como Alternativa a la Agricultura Convencional en la Vereda Gibraltar</i> .....	63
<b>Apéndice Q</b> <i>Percepción Sobre los Cambios Necesarios para Fomentar la Implementación de la Agroecología en la Vereda Gibraltar</i> .....	63
<b>Apéndice R</b> <i>Implementación de Prácticas Agroecológicas en la Agricultura Propia por los Encuestados en la Vereda Gibraltar</i> .....	63
<b>Apéndice S</b> <i>Prácticas Agroecológicas Implementadas por los Encuestados en su Propia Agricultura en la Vereda Gibraltar</i> .....	63

## Introducción

En un mundo donde la agricultura industrializada ha predominado, surge la necesidad urgente de replantear nuestro enfoque hacia sistemas agrícolas más sostenibles y resilientes. La agroecología, entendida como una disciplina que integra los principios ecológicos en el diseño y gestión de sistemas agrícolas, se establece como una alternativa prometedora para abordar los desafíos ambientales, sociales y económicos asociados con la producción de alimentos.

En este contexto, la transición hacia prácticas agroecológicas adquiere relevancia. Es en este punto donde se sitúa el presente trabajo, cuyo objetivo general fue implementar un cultivo de hortalizas de hoja bajo la orientación agroecológica en la Granja Jardín, ubicada en el municipio de Jardín, Antioquia. A través de la adopción de prácticas agrícolas que respeten los ciclos naturales, promuevan la biodiversidad y minimicen el impacto ambiental, se buscó no solo garantizar la seguridad alimentaria, sino también regenerar los recursos naturales y fortalecer la resiliencia de los sistemas agrícolas frente a los cambios climáticos y las presiones del mercado.

Este trabajo está organizado de la siguiente manera: primero, se presentan los fundamentos teóricos de la agroecología, abordando la conversión agroecológica y los principios necesarios para una transición hacia un sistema agrícola sostenible. Luego, se detalla la justificación del estudio, destacando la importancia de facilitar el proceso de transición y evitar errores comunes en el cambio hacia un modelo sostenible. A continuación, se describe la metodología del proyecto, incluyendo los objetivos, el diseño experimental en la fase de campo y las técnicas empleadas en el cultivo agroecológico de hortalizas de hoja. También se presentan las técnicas de muestreo y el manejo del terreno y fitosanitario. Finalmente, se realiza un análisis de los resultados, evaluando la efectividad de las prácticas agroecológicas aplicadas y su impacto en la sostenibilidad del cultivo. El trabajo se cierra con las conclusiones.

## Justificación

El propósito principal de este proyecto fue recopilar y proporcionar información clave, así como herramientas prácticas, a los productores y comunidades rurales interesados en realizar la transición hacia un sistema agroecológico sostenible. La justificación detrás de este enfoque radica en proporcionar una base que permita evitar los errores comunes que suelen ocurrir durante el proceso de conversión agroecológica, particularmente la permanencia en las fases intermedias (fase 2 y fase 3) de la transición. Aunque estas fases ofrecen ventajas económicas al reducir el uso de insumos agroquímicos y generar un menor impacto ambiental, no promueven un rediseño estructural de los sistemas productivos hacia un modelo más diversificado, como el policultivo con rotación de cultivos (Altieri & Nicholls, 2007). Este rediseño es fundamental para mejorar los ciclos biológicos del suelo y optimizar el manejo de plagas y enfermedades. De hecho, las fases 2 y 3 señaladas en los fundamentos teóricos tienden a mantener la estructura del monocultivo, lo que limita el paso hacia sistemas agroecológicos más autoregulados.

Según Altieri & Nicholls (2007), en muchos casos, el Manejo Integrado de Plagas (MIP) se traduce simplemente en un “manejo más inteligente de pesticidas”, ajustando el uso de pesticidas según umbrales económicos preestablecidos. Sin embargo, este enfoque resulta ineficaz bajo condiciones de monocultivo, ya que las plagas suelen superar esos umbrales y continúan siendo un problema recurrente. Por ello, el proyecto se centró en llevar a cabo la implementación completa de las tres fases de la conversión agroecológica, según los fundamentos teóricos previamente establecidos. La correcta implementación de estas fases asegura una serie de beneficios dentro de las unidades productivas, tales como:

Aumento de la biodiversidad, tanto sobre como debajo del suelo.

Incremento de la producción de biomasa y el contenido de materia orgánica del suelo.

Reducción de los niveles de residuos de pesticidas y la pérdida de nutrientes y agua.

Establecimiento de relaciones funcionales y complementarias entre los diversos componentes del agroecosistema.

Optimización de la planificación de cadenas y asociaciones entre cultivos y animales, con el aprovechamiento eficiente de los recursos locales.

Ahora bien. Para asegurar el éxito en la transición agroecológica y medir los avances de los sistemas en proceso de conversión, fue necesario incorporar herramientas de medición específicas del enfoque social y económico: los indicadores de sustentabilidad. Estos indicadores se utilizan como señales clave para evaluar el progreso hacia los objetivos de bienestar humano y ecosistémico, favoreciendo un equilibrio entre los aspectos sociales, económicos y ecológicos (Segovia & Ortega, 2012). Según Quiroga (2001), los indicadores facilitan la medición del avance a corto, mediano y largo plazo, y permiten tener una visión integral del proceso de transición agroecológica. En este proyecto, los indicadores no solo ayudaron a medir el impacto de las intervenciones, sino que también permitieron evaluar el desarrollo de propiedades esenciales dentro de los sistemas agroecológicos, tales como:

**Resiliencia:** la capacidad de los sistemas para mantenerse productivos frente a perturbaciones.

**Estabilidad:** conservación de los recursos locales y la adaptación a condiciones cambiantes.

**Adaptabilidad:** capacidad de los sistemas para seguir siendo productivos a pesar de cambios estructurales.

**Equidad:** asegurar que los beneficios del sistema agroecológico sean distribuidos de manera justa y equitativa entre los actores involucrados.

Estos indicadores permiten concretar las propiedades de los sistemas agroecológicos e integrarlas en evaluaciones con enfoque multidimensional (Astier et al., 2008).

## Fundamentos Teóricos

Según la agroecología, la conversión agroecológica (también conocida como transición agroecológica) es “el proceso de transformación de los sistemas convencionales de producción hacia sistemas basados en principios agroecológicos, que incluye no solo elementos técnicos, productivos y ecológicos, sino también aspectos socioculturales y económicos que afectan al agricultor, su familia y su comunidad” (Marasas et al., 2012, como se citó en Vásquez & Martínez, 2015, p. 34). En este sentido, tal como señalan Caporal & Costabeber (2004), este proceso debe entenderse como un cambio multidimensional que ocurre a lo largo del tiempo. Durante este período, se deben aplicar dos pilares fundamentales para implementar los principios agroecológicos: el primero es el mejoramiento de la calidad del suelo, promoviendo una biota edáfica más diversa; el segundo es el manejo del hábitat, logrado mediante la diversificación temporal y espacial de la vegetación. Estos dos elementos favorecen una entomofauna benéfica y mejoran la biodiversidad en general (Altieri & Nicholls, 2007).

Siguiendo estas directrices teóricas, este proyecto se centró en la aplicación práctica de los principios agroecológicos, con el objetivo de establecer un cultivo agroecológico de hortalizas de hoja orientado hacia una mayor sustentabilidad. Se trabajaron diversas variedades de hortalizas, como lechuga crespita verde y morada, lechuga romana verde, hoja de roble verde y morado, cogollo europeo verde y morado, así como variedades asiáticas como Tatsoi y Mizuna, tanto verdes como moradas. Para implementar el cultivo agroecológico, se partió del proceso de conversión del sistema agrícola convencional, caracterizado previamente por monocultivos dependientes de insumos externos, hacia un sistema más diversificado y de baja intensidad de manejo. Este proceso de conversión, siguiendo las orientaciones de Gliessman (1998) implicó la estructuración y el desarrollo de tres fases fundamentales:

**Eliminación Progresiva de Insumos Agroquímicos:** en esta fase, se racionalizó y mejoró la eficiencia en el uso de insumos externos, a través de estrategias de manejo integrado de plagas, malezas y suelo. Este proceso se ejecutó durante un periodo de dos años.

**Sustitución de Insumos de Síntesis Química por Alternativos y Orgánicos:** para avanzar en la transición, se implementó una biofábrica de agroinsumos orgánicos, tanto sólidos como líquidos. Entre los insumos sólidos se incluyeron el abono fermentado tipo bokashi y la captura y propagación de microorganismos de montaña (MM), mientras que los líquidos incluyeron productos como Super Magro, caldo bordelés y la activación de microorganismos por fermentación. Estos productos contribuyeron significativamente a la recuperación del suelo y a la nutrición de las plantas como biofertilizantes.

**Rediseño de Agroecosistemas:** en esta fase, se buscó crear una infraestructura diversificada y funcional dentro de la granja, que permitiera subsidiar el funcionamiento del sistema sin la necesidad de insumos externos sintéticos u orgánicos.

Este proceso de transición a un sistema agroecológico no solo se centró en los aspectos técnicos, sino también en la sostenibilidad a largo plazo, tal como lo subraya Gliessman (1998).

## **Objetivos**

### **Objetivo General**

Establecer un cultivo bajo la orientación agroecológica de hortalizas de hoja, en La Granja Jardín del municipio de Jardín - Antioquia.

### **Objetivos Específicos**

Diseñar un plan de manejo agroecológico para un cultivo de hortalizas de hoja, en La Granja Jardín, municipio de Jardín- Antioquia.

Evaluar los beneficios de la reconversión bajo los principios agroecológicos en el cultivo de hortalizas de hoja, en La Granja Jardín, municipio de Jardín- Antioquia.

Evaluar el efecto de Súper-Magro sobre la producción de hortalizas de hoja.

## Metodología

### Técnicas de Muestreo

#### *Ubicación Geográfica*

El trabajo de campo fue realizado en el municipio de Jardín, el cual se encuentra ubicado en la subregión del suroeste del departamento de Antioquia. Tiene una superficie de extensión de 230 kilómetros cuadrados y una población total de 14 518 habitantes, de los cuales 7659 habitantes pertenecen al área urbana y 6.859 al área rural. El municipio está conformado por 21 veredas (Gómez, 2020). La Granja Jardín, que se encuentra ubicada en la vereda Gibraltar que cuenta con un enfoque al ecoturismo, e inicios en la transición de la producción convencional a un enfoque agroecológico en la producción de hortalizas.

En el proceso de diseño y establecimiento de las parcelas o lotes de ensayo, bajo el enfoque de una Infraestructura Agroecológica (IA), estas se dividieron en dos parcelas o lotes, cada uno con un área aproximada de 900 m<sup>2</sup>. Estos lotes han estado en proceso de transición agroecológica durante los últimos dos años, con un enfoque especial en regenerar la cadena trófica de la unidad de producción. Este proceso se logró mediante la conservación de una producción sostenible a largo plazo, promoviendo procesos ecológicos naturales como el reciclaje óptimo de nutrientes y la acumulación de materia orgánica, a través de la incorporación de material vegetal y coberturas tipo mulching. Estas prácticas favorecieron la activación biológica del suelo, el cierre de flujos energéticos, y la conservación de agua y suelo, además de equilibrar las poblaciones de plagas y sus enemigos naturales. Todos estos procesos contribuyeron al mantenimiento de la salud del agroecosistema, su productividad y su capacidad de autoregulación (Altieri et al., 2015). Además, se utilizaron bioinsumos como herramienta auxiliar en la regulación de insectos.

### ***Tamaño del Muestreo***

Las técnicas de muestreo que se llevaron a cabo durante el desarrollo del proyecto fueron los métodos de investigación mixta (cualitativa y cuantitativa) de carácter descriptivo, con fuentes primarias y secundarias y técnicas de captura de información entre estas las encuestas, para identificar el nivel de conocimiento e influencia de las prácticas y principios agroecológicos en las unidades productivas en la zona de influencia del proyecto.

En los ensayos se utilizó un diseño completamente aleatorizado (DCA) el cual contiene 1200 unidades experimentales, distribuidas en 600 unidades en la aplicación del tratamiento y 600 unidades de control.

En la segunda etapa que fue de caracterización del conocimiento y manejo de los principios agroecológicos en los diferentes cultivos manejados en la zona donde se encuentra ubicada la finca, como herramientas participativas para la recolección de datos se realizaron 22 encuestas a los productores de las veredas aledañas a la granja, teniendo en cuenta los diferentes puntos de vista y conocimientos adquiridos de todos los productores encuestados. Esto dio un punto de partida para la identificación de cuáles eran los indicadores de sustentabilidad adecuados para generar un impacto positivo y a largo plazo en la zona de estudio.

### **Fase de Campo**

#### ***Manejo de la Agricultura Convencional***

Las plantas empleadas para el muestreo del proyecto fueron adquiridas en viveros comerciales certificados ante ICA, “Germioriente” y “Vivero El Trigre”, ubicados en la subregión del oriente antioqueño, en el municipio de Marinilla, para un total aproximado de 1200 plantas durante todo el desarrollo de los ensayos.

### ***Preparación del Terreno***

Para la preparación del terreno (camas), se utilizaron herramientas simples como azadón, pala y rastrillo, con el objetivo de airear el suelo. La intervención en las calles fue mínima, realizando un surco de aproximadamente 50 cm de ancho entre las camas, con el suelo restante aplicado dentro de las camas. Se eliminaron las arvenses presentes, las cuales dificultaban la movilidad adecuada. Además, se llevaron a cabo las labores de campo correspondientes, como el control manual de arvenses, la aplicación de bokashi, microorganismos de montaña (MM) en forma líquida, y el tratamiento con Súper-Magro.

### ***Tratamientos***

Las áreas destinadas para el desarrollo de los tratamientos fueron fraccionadas en dos lotes. El lote 1 fue destinado para el desarrollo de los bloques control con un área aproximadamente de 85,26 m, con 6 camas todas con un tamaño diferente, y el lote 2 fue destinado para los bloques tratamiento con un área aproximadamente de 64,66 m, con 5 camas cada una con tamaños diferentes.

Los tratamientos se realizaron en tres bloques los cuales consistieron en la aplicación del biofertilizante Súper-Magro, en una dosificación de 1 ½ litro por bomba de 20 litros, en una frecuencia de dos aplicaciones al mes hasta terminar su ciclo de producción.

El control se manejó con la no aplicación del biofertilizante, pero con aplicación de bokashi y microorganismos de montaña al inicio de cada bloque de producción.

### ***Ciclos de Aplicación de los Tratamientos:***

Se realizaron tres bloques, con siembras de distancias una de la otra aproximadamente de una semana, teniendo en cuenta los factores como disponibilidad de la semilla, condiciones

climáticas (altas precipitaciones o días muy soleados), maduración del bokashi. En todas las siembras se hicieron aplicaciones de bokashi y microorganismos de montaña (MM).

El primer ciclo de tratamientos se realizó días posteriores a las primeras siembras con la aplicación del Súper-Magro en dosis de 1 ½ litro por bomba de 20 litros, cubriendo toda el área, las 5 camas destinadas para la actividad.

Durante cada ciclo de muestreo, se seleccionaron 10 individuos para evaluar el peso total de la planta, el largo de la planta y el largo de la raíz. Al finalizar su desarrollo vegetativo, también se evaluaron los agroecosistemas y los fenómenos agrobiológicos, incluyendo las interacciones entre malezas, insectos plaga, insectos benéficos y las enfermedades presentes en cada planta de la muestra

### ***Ciclo de Aplicación del Control.***

Se realizaron tres bloques, con siembras de distancias una de la otra aproximadamente de una semana, teniendo en cuenta los factores como disponibilidad de la semilla, condiciones climáticas (altas precipitaciones o días muy soleados) y maduración del bokashi. En todas las siembras se hicieron aplicaciones de bokashi y microorganismos de montaña (MM). Con diferencia a los tratamientos no se realizó la aplicación del Súper-Magro.

Durante cada ciclo de muestreo se seleccionaron 10 individuos, a los cuales se les evaluó el peso total de la planta, el largo de la planta y el largo de la raíz al finalizar su desarrollo vegetativo, a su vez evaluando los agroecosistemas y los fenómenos agro-biológicos, que incluyen las relaciones entre malezas, insectos plaga, insectos benéficos y enfermedades presentes en cada planta de la muestra. También se consideraron las condiciones edafoclimáticas como la humedad, la temperatura y la luminosidad, así como las prácticas de manejo aplicadas, tales como el uso de bioinsumos y las estrategias de control ecológico. Estos elementos

permitieron identificar posibles vínculos entre el estado de las plantas, el entorno agrícola y las interacciones biológicas que se dan en el sistema.

### ***Evaluación de las Condiciones Físicas del Suelo.***

#### **Textura y Estructura del Suelo.**

Para la identificación de las características físicas del suelo como (textura y estructura), se realizaron pruebas físicas (caseras) de cohesión entre partículas para hacer una idea aproximada sin cuantificar qué porcentaje de cada fase (arena, limo y arcilla) tiene cada muestra evaluada (Ruiz de Angulo, 2020). La textura se midió bajo la metodología práctica en campo y los criterios a través de percepciones organolépticas, principalmente a través del “tacto” y la “vista”, realizando tres pruebas distintas, obteniendo como resultado en la muestra de los dos lotes una textura arcillo arenosa con un porcentaje de arenas presentes en las muestras de 50 al 60%, y la estructura se midió por medio de las pruebas de sedimentación en frasco con agua de las partículas de acuerdo a su peso y tamaño, obteniendo como resultado una estructura aproximada Franco arenosa (Fa). La utilidad de conocer la textura de un suelo consiste en que permite hacer una deducción aproximada de la relación de su comportamiento, ya que tiene especial influencia sobre la aireación, movimiento del agua, retención de humedad, retención y liberación de iones, disponibilidad de nutrientes y con ellos en su productividad, erodabilidad, uso y manejo (Jaramillo, 2022).

#### **pH del Suelo**

El pH indica los grados de alcalinidad o acidez que tiene un terreno y se calcula en función de la cantidad de iones libres de hidrógeno que tiene. Se representa en forma de número y va desde el 0 hasta el 14. En su mitad, es decir, cuando da un valor de un 7, se dice que es neutro, menores de 7 será ácido y mayores básico. Para hacernos una idea, un suelo apto para ser

agrícola es aquel cuyo pH se encuentre entre el 4 y el 9. Valores excesivos, por encima o por debajo, indican que las plantas no podrán aprovechar los nutrientes y no presentarán un crecimiento óptimo para su cosecha (Calero Group, 2022).

El pH del suelo es un factor clave en la producción agrícola, ya que afecta directamente la disponibilidad de nutrientes, la actividad microbiana y la estructura del suelo. Weil & Brady (2017), destacan que un pH entre 6 y 7 es óptimo para la absorción de nutrientes esenciales, como el fósforo, calcio, magnesio y potasio, mientras que valores extremos de pH limitan su disponibilidad. La actividad de microorganismos beneficiosos, como fijadores de nitrógeno, también depende del pH, siendo menor en suelos ácidos (Bünemann et al., 2006). Además, en suelos muy ácidos, elementos tóxicos como el aluminio pueden dañar las plantas, pero prácticas agroecológicas como el uso de bokashi, biofertilizantes y MM ayudan a mitigar estos efectos. Finalmente, corregir el pH favorece la estructura y conservación del suelo, lo que promueve una mayor resiliencia ante el cambio climático y evita la erosión (Altieri, 2019).

Para medir el pH del suelo en los lotes 1 y 2, donde se establecieron las unidades de ensayo, se realizaron pruebas caseras en campo utilizando el método del papel tornasol o tiras reactivas de pH. Los materiales empleados fueron 5 gramos de suelo, papel tornasol o tiras reactivas de pH, agua obtenida por ósmosis inversa y un recipiente de plástico. El procedimiento consistió en tomar 5 gramos de suelo, dejarlos secar al sol, y luego mezclar el suelo con el agua de ósmosis inversa en una proporción de 1:2 (más agua que tierra) dentro del recipiente plástico. La mezcla se agitó bien y se dejó reposar durante unos minutos. A continuación, se sumergió el papel tornasol en la mezcla hasta que el líquido lo empapara, observando los cambios en la coloración, dada la coloración obtenida se comparó con la escala indicativa incluida en el

empaque del papel tornasol, determinando que el pH de ambos lotes oscilaba entre 4 y 5, lo que indica que los suelos son ácidos.

### ***Manejo Fitosanitario***

Se realizaron dos evaluaciones mensuales mediante un muestreo aleatorio, tomando muestras de 10 plantas en las que se evaluó, con una lupa de luz LED y ultravioleta, la presencia, incidencia y severidad del ataque de insectos plaga. Posteriormente, se identificó la incidencia: si esta era baja o se encontraba dentro del umbral de tolerancia, no se aplican medidas correctivas, evitando así afectar los ciclos biológicos y el equilibrio natural del agroecosistema. En caso de una alta incidencia, se implementaron los correctivos necesarios, sin alterar los bloques de evaluación del tratamiento y del control dentro del proyecto aplicado.

### **Detección de Plagas y Enfermedades**

En un cultivo de hortalizas de hoja en proceso de reconversión a la agroecología, las plagas y enfermedades pueden ser variables, pero generalmente destacan algunas específicas debido al manejo orgánico y la transición de suelos y ecosistemas. La agroecología promueve prácticas que fortalecen la resiliencia del sistema y el control biológico, sin embargo, en las etapas iniciales de transición es común observar algunas plagas y enfermedades que exigen una mayor atención, ya que afectan el rendimiento y calidad de las plantas; generan daños económicos a la granja. A continuación, se presentan los resultados principales:

#### **Plagas.**

***Escarabajo de Hongos (Aegithus Meridionalis)***: este insecto fue observado con una incidencia moderada, afectando las hojas y tallos de las hortalizas, causando daños significativos al alimentarse del follaje.

**Orugas (*Spodoptera Spp.*, *Plutella Xylostella*):** estas especies causaron importantes daños en las plantas al alimentarse de los cogollos y hojas jóvenes, provocando pérdida de productividad y vigor en las hortalizas.

**Chicharritas (*Spittlebug*, *Cercopidae*):** las chicharritas fueron detectadas en distintas fases de desarrollo de las hortalizas en una incidencia mínima, provocando daños al succionar la savia de las plantas y debilitarlas.

**Áfidos de Col o Pulgones (*Brevicoryne Brassicae*, *Aphidoidea*):** este áfido fue identificado como una plaga importante, especialmente en cultivos de hoja, donde causó daños al succionar savia y provocar enrollamiento de hojas, debilitamiento de la planta y, en algunos casos, transmisión de enfermedades.

**Trips (*Thripidae*):** estos insectos fueron observado en una mínima incidencia, alimentándose de los tejidos de las hojas, causando daño estético y facilitando la entrada de otros patógenos secundarios. También pueden actuar como vectores de virus, especialmente en las lechugas.

**Minadores de Hoja (*Liriomyza Spp.*):** esta especie son larvas de moscas que penetran en las hojas, produciendo daños importantes en las hortalizas, causando galerías o túneles que afectan la fotosíntesis de la planta.

**Babosas y Caracoles:** en condiciones de alta humedad, estos moluscos causan problemas graves para los cultivos de hoja, devorando rápidamente las plantas jóvenes.

**Hormigas (*Formicidae*) Hormigas Arrieras (*Atta Spp.*):** estas hormigas fueron identificadas como una plaga significativa en el cultivo. Estas recolectaban grandes cantidades de hojas, principalmente de las lechugas, mizunas y Tatsoi. Este comportamiento no solo redujo la biomasa foliar disponible para la cosecha, sino que también afectó la capacidad fotosintética

de las plantas, comprometiendo su desarrollo y productividad. Además, se observó una alta actividad de hormigas en asociación con los áfidos. Las hormigas los protegen para obtener secreciones azucaradas (mielada), lo que agravó el impacto de esta plaga en las plantas. Además, se detectaron daños en raíces y plántulas, asociados con el movimiento y actividad de los hormigueros.

***Nematodos:*** se evidenció la presencia de nematodos que atacaron el sistema radicular de las plantas, disminuyendo la absorción de nutrientes y afectando el crecimiento y la salud general de los cultivos.

### **Enfermedades.**

***Viruela de la Acelga (Cercospora Beticola):*** esta enfermedad, causada por un hongo, fue especialmente problemática en todo el cultivo, generando manchas foliares que afectaron el área fotosintética y la apariencia de las hojas, lo que repercutió en su calidad y comercialización.

***Podredumbre de Raíz y Cuello (Pythium Spp., Rhizoctonia Spp. y Fusarium Spp.):*** estas enfermedades del suelo afectan notablemente en épocas de lluvia, provocando daños en la zona radicular y el cuello de la planta, lo que resulta en una disminución de la absorción de nutrientes y agua, llevando a la muerte de las plantas.

***Bacteriosis (Xanthomonas Spp. y Pseudomonas Spp.):*** las bacterias se presentaron como agente secundario, infectando las hojas, causando manchas necróticas y desecación, reduciendo así la calidad comercial de las hortalizas.

Estos resultados resaltan los desafíos fitosanitarios en el proceso de reconversión a la agroecológica, así como la importancia de estrategias de manejo integradas que promuevan la resiliencia del cultivo frente a las plagas y enfermedades presentes hasta que el agroecosistema encuentre el punto de equilibrio.

## **Bioinsumos**

La frecuencia de aplicación de los bioinsumos (bokashi, MM y Súper-Magro) experimentó algunas variaciones en el cronograma de actividades a lo largo del proyecto, debido a factores abióticos, como las cambiantes condiciones climáticas de la zona de estudio, que incluyeron altas precipitaciones y días muy soleados. Estos factores afectaron la correcta aplicación de los biofertilizantes, especialmente el Súper-Magro, en los bloques de tratamiento. Para mitigar estos efectos, se tomaron medidas correctivas, como la incorporación de un coadyuvante, como la melaza, en épocas de alta lluvia. En períodos de alta luminosidad, las aplicaciones se realizaron en la mañana o al final de la tarde para evitar daños al cultivo.

Otro factor limitante a considerar fue la maduración del bokashi antes de su aplicación en los bloques de siembra. Este paso fue crucial para evitar el daño a las plántulas debido a la alta temperatura generada durante el proceso de fermentación, así como para prevenir la intoxicación por una mala disposición de los nutrientes o la presencia de agentes patógenos.

### **Bokashi**

Para la preparación del abono fermentado tipo bokashi, se utilizaron materiales como biomasa (deshierbes o material vegetal finamente picado) proveniente de las labores de guadaña en los lotes de producción de plátano, yuca y de los alrededores de la casa. También se usó la gallinaza de aves ponedoras. Aun así, esta estaba disponible en cantidades limitadas, por lo que, al preparar nuevas pilas, se sustituyó por estiércol de cerdo, harina de roca, melaza, tierra arcillosa bien cernida y agua no clorada.

El proceso de preparación comenzó con la formación de una cama de biomasa, a la que se añadió la gallinaza o estiércol de cerdo, y luego se incorporaron la harina de roca y la tierra arcillosa bien cernida. La mezcla se humedeció con melaza disuelta en agua, repitiendo el

proceso hasta alcanzar la altura deseada de la pila. Todos los ingredientes se combinaron hasta obtener una mezcla homogénea, verificando la humedad adecuada mediante la “Prueba del puño”. Durante el proyecto, el bokashi se aplicó en dos momentos: al trasplante, con una dosis de 20 gramos por planta, y durante las labores de deshierbe, aporque y cobertura, con 30 gramos por planta

### ***Abonos Fermentados Líquidos***

#### **Microorganismos de Montaña o Nativos de la Zona**

Para la reproducción de semilla de los microorganismos de montaña nativos de la zona en forma sólida, se realizó en un recipiente plástico con capacidad de 20 litros, añadiendo 4 kg de tierra de montaña virgen, 8 kg salvado, 1/2 litro de melaza de caña y 0,2 g de harina de roca.

En un recipiente plástico se colocaron todos los materiales sólidos, como tierra de monte virgen, salvado y harina de roca. En una caneca aparte, se preparó una mezcla líquida disolviendo 2 litros de agua no clorada con 1/2 litro de melaza. Una vez completamente disuelta la melaza, se vertieron los líquidos sobre los materiales sólidos y se amasaron con las manos limpias hasta obtener una mezcla homogénea, con baja humedad y un aroma dulce y agradable.

A continuación, la mezcla sólida se agregó gradualmente a la caneca fermentadora, formando capas sucesivas que se compactaban para eliminar el oxígeno entre ellas. Este proceso se repitió hasta finalizar con toda la mezcla. Es importante no llenar completamente el recipiente, dejando entre 10 y 15 centímetros de espacio en la parte superior. Finalmente, el recipiente se cerró herméticamente y se colocó a la sombra, en un lugar fresco, para que fermentara durante un período de 15 a 20 días, aunque el tiempo estimado para una fermentación óptima es de 30 días.

La aplicación de la semilla de los microorganismos de montaña se realiza en la etapa de preparación del bokashi, utilizando una dosis de 2 litros de MM por cada 100 litros de agua para

humedecer la mezcla al 40%, verificando mediante la prueba del puño. En el cultivo, la aplicación es directa sobre las camas después del trasplante, con una frecuencia de una vez cada 15 días. Se aplica con una bomba de espalda, utilizando una dosis de 1 litro de MM/ bomba de 20 Lts.

### **Súper-Magro**

Para la preparación del abono fermentado líquido a base de estiércol de vaca, se utilizó un recipiente plástico con capacidad de 40 litros. En este se añadieron 20 litros de agua no clorada (preferentemente agua de lluvia), 10 kilos de estiércol fresco de vaca, 670 gramos de melaza, 750 mililitros de leche, 130 mililitros de lactobacilos (totalizando 830 mililitros), 712 gramos de harina de roca y 388 gramos de ceniza, con un total de 1.100 gramos.

En la primera etapa de la preparación, se mezclaron el estiércol, la ceniza y la harina de roca en la mitad del agua, agitando hasta obtener una mezcla homogénea. Aparte, se disolvió completamente la melaza en una pequeña cantidad de agua, y luego se añadió todo al recipiente principal, completando con el resto del agua hasta alcanzar el volumen total. Al día siguiente, se incorporaron la leche y los lactobacilos.

Finalmente, se tapó el recipiente herméticamente y se conectó la válvula de escape a una botella con agua para liberar los gases generados por la actividad microbiana. Durante el proceso de fermentación anaeróbica, el biofertilizante permaneció en un lugar fresco y sombreado, dejándose en reposo entre 20 y 30 días para completar la fermentación.

### **Plan de Manejo Agroecológico en la Granja Jardín**

Dentro del ciclo agrícola, es fundamental tener en cuenta los diferentes factores que influyen en cada una de las fases para lograr sistemas agroecológicos estables, confiables, resilientes y productivos (Perete, 2018).









Según Altieri et al (2015), un plan agroecológico promueve la biodiversidad en los agroecosistemas, tanto en cultivos como en fauna. La diversificación de cultivos y el uso de técnicas como la rotación y la policultura ayudan a mantener la salud de los suelos y prevenir la erosión genética, lo cual es clave para la resiliencia de los sistemas agrícolas frente a plagas y enfermedades.



La mejora la salud del suelo como la aplicación de compostaje, el uso de abonos verdes y la reducción de insumos químicos, fortalecen la estructura y fertilidad del suelo, promoviendo una mayor retención de nutrientes y agua (Gliessman, 2014). La salud del suelo es esencial para la productividad sostenible a largo plazo. La agroecología favorece la resiliencia climática, facilitando la adaptación y mitigación ante los efectos del cambio climático. El uso de técnicas que fomentan el uso eficiente del agua, el control biológico de plagas y la captura de carbono en los suelos ayudan a enfrentar la variabilidad climática (Wezel et al., 2020). Durante el proceso de reconversión se emplean técnicas para disminuir la dependencia de agroquímicos y fertilizantes sintéticos, promoviendo un enfoque más sostenible y económico para los agricultores. Esto mejora la viabilidad financiera de las granjas, especialmente las pequeñas y medianas, esta práctica también disminuye el riesgo de contaminación ambiental (agua, aire, suelos) y protege la salud del personal y se genera una producción de alimentos más saludables y libres de contaminantes (Altieri & Nicholls, 2012).

### **Tabla 1**

*Programador de Siembra para Hortalizas.*

<b>Tabla Programador de siembra para Hortalizas</b>							
<b>Nombre de la variedad</b>	<b>Grupo</b>	<b>Frecuencia Trasplante (Siembra)</b>	<b>Densidad de siembra</b>	<b>Plantas/m<sup>2</sup></b>	<b>Densidad por 10 m<sup>2</sup></b>	<b>Desarrollo Vegetativo</b>	<b>Cosecha</b>

			Distanci a entre surcos (cm)	Distan cia entre plantas (cm)				
<b>Lechuga Crespa Verde</b>		15 a 20 días	30 (tres bolillo)	25	12 a 16	245	60-90 días	75 días
<b>Lechuga Crespa Morada</b>	Hoja	15 a 20 días	30 (tres bolillo)	25	12 a 16	245	60-90 días	75 días
<b>Lechuga Romana Verde</b>		15 a 20 días	30	20	11	110	60-90 días	75 días
<b>Hoja de Roble Verde</b>		15 a 20 días	60	40	100	1000	60-90 días	75 días
<b>Hoja de Roble Morado</b>		15 a 20 días	60	40	100	1000	60-90 días	75 días
<b>Cogollo Europeo Verde</b>		15 a 20 días	30	20	300	3000	60-90 días	75 días
<b>Mizuna Verde</b>	Hojas Asiáticas	15 a 20 días	30 (tres bolillo)	20	250	2500	60-90 días	75 días
<b>Mizuna Morado</b>		15 a 20 días	30 (tres bolillo)	20	250	2500	60-90 días	75 días
<b>Tatsoi Verde</b>		15 a 20 días	40	40	200	2000	45 a 50 días	50 días
<b>Tatsoi Morado</b>		15 a 20 días	40	40	200	2000	45 a 50 días	50 días
	Flor							
<b>Brocoli</b>		30 días	65	40	4	40	90 días	95 días
<b>Coliflor</b>		30 días	65	40	4	40	90 días	95 días

Fruto								
<b>Zucchini (calabacín)</b>		30 días	1 a 1.20	60 a 80	4	40	45 días	30 a 45 días
<b>Tomates (Cherry, Perla o Uvalina)</b>		30 días	90	40	2 a 3	20 a 40	100-120 días	130 días

*Nota.* La tabla presenta un programador de siembra para diversas variedades de hortalizas, detallando aspectos como frecuencia de trasplante, densidades de siembra, desarrollo vegetativo y tiempos estimados de cosecha según el tipo de cultivo. *Fuente.* Autoría propia

### ***Siembra Escalonada por Lote***

Para realizar una siembra escalonada y tener una producción constante al interior de la granja, es importante realizar un diseño de los diferentes lotes disponibles en la explotación agrícola, con el fin de establecer la rentabilidad de la finca.

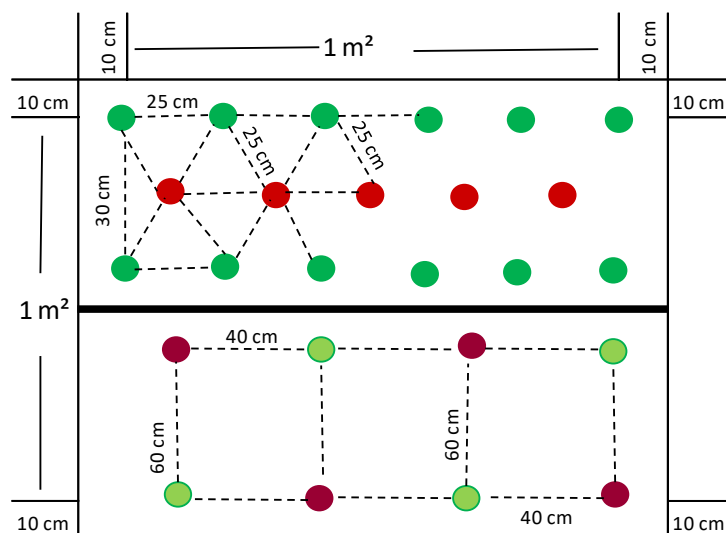
**Tabla 2**

#### *Programador de Siembra*

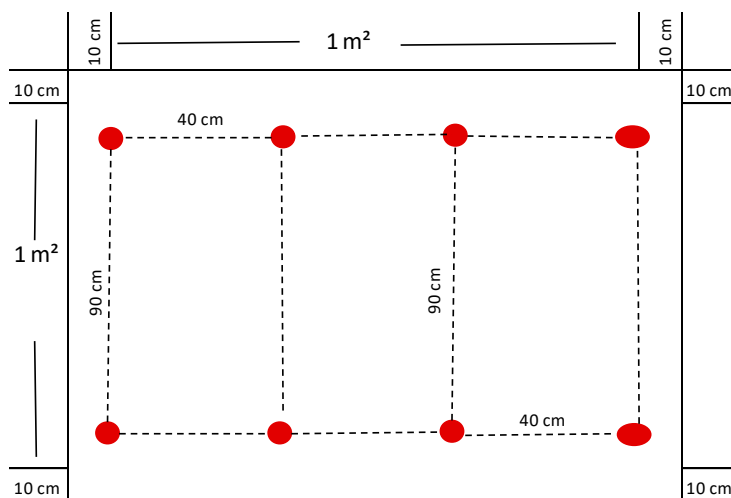
<b>Programador Siembra Escalonada por Lote</b>			
<b>Mes</b>	<b>Actividad</b>	<b>Lote 1</b>	<b>Lote 2</b>
<b>1er Mes</b>	Compra de plántulas en vivero	✓	✓
	Trasplante en la era N° 1 y N° 2	✓	✓
<b>2do Mes</b>	Compra de plántulas en vivero	✓	✓

	Trasplante en la era N° 3 y N° 4	✓	✓
<b>3er Mes</b>	Cosecha de las eras N° 1 y N° 2	✓	✓
	Compra de plántulas en vivero	✓	✓
	Trasplante en la era N° 5 y N° 6	✓	Solo era N° 5
<b>4to Mes</b>	Cosecha de las eras N° 3 y N° 4	✓	✓
	Compra de plántulas en vivero	✓	✓
	Trasplante en la era N° 1 y N° 2	✓	✓
<b>5to Mes</b>	Cosecha de las eras N° 5 y N° 6	✓	Solo era N° 5
	Compra de plántulas en vivero	✓	✓
	Trasplante en la era N° 3 y N° 4	✓	✓
<b>6to Mes</b>	A partir del sexto mes se comienza de nuevo el ciclo.	✓	✓
	Cosecha de las eras N° 5 y N° 6	✓	Solo era N° 5
	Compra de plántulas en vivero	✓	✓
	Trasplante en la era N° 1 y N° 2	✓	✓

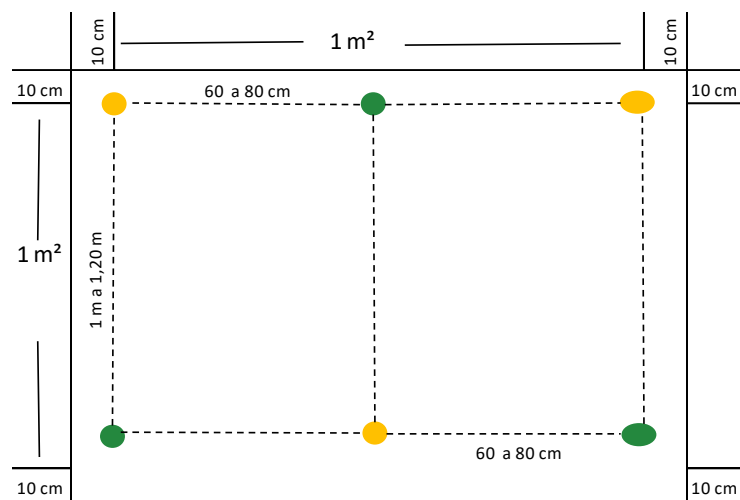
*Nota.* La tabla muestra la programación de siembra escalonada por lotes en un ciclo de seis meses. *Fuente.* Autoría propia

**Figura 1***Tipo de Siembra 1***Nota.**

*Nota:* El área de siembra es: 1 m<sup>2</sup>. Distancia de siembra: 30 cm X 25 cm. *Fuente.* Autoría propia

**Figura 2***Tipo de Siembra 2*

*Nota.* El área de siembra es: 1 m<sup>2</sup>. Distancia de siembra: 90 cm X 40 cm. *Nota.* Autoría propia

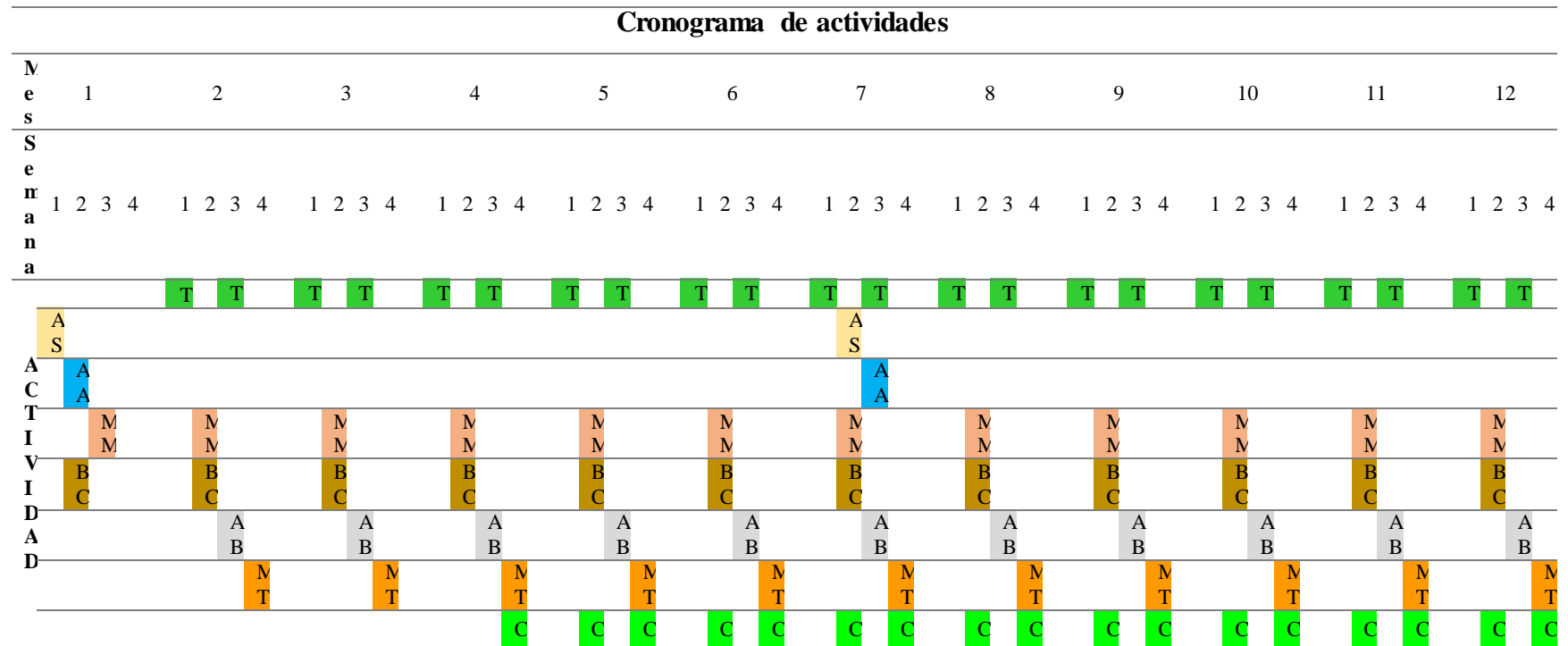
**Figura 3***Tipo de Siembra 3*

*Nota.* El área de siembra es: 1 m<sup>2</sup>. Distancia de siembra: 1 m a 1.20 m X 60 a 80 cm. *Fuente.*

Autoría propia

Tabla 3

Cronograma de Actividades.



Nota. La tabla presenta un cronograma de actividades acompañado de una leyenda con siglas y colores que identifican a los

responsables o actores involucrados en cada acción. Fuente. Autoría propia

T	Trasplante
AS	Análisis de suelos
AA	Análisis de microbiológico de aguas
MM	Microorganismos de montaña
BC	Bocachi
AB	Aplicación de biopreparados
MT	Monitoreo de trampas
C	Cosecha

## **Definición del Plan de Manejo Integrado de Plagas y Enfermedades (MIPE)**

El Manejo Agroecológico de Plagas es una estrategia holística que se sustenta en principios agroecológicos y busca restablecer el equilibrio entre las poblaciones de insectos dañinos y benéficos, promoviendo la restauración de la biodiversidad funcional y aplicando alternativas de manejo que no generan impactos indeseables para los productores, los consumidores y el ambiente (Perete, 2018).

Elaborar un plan de Manejo Integrado de Plagas y Enfermedades (MIPE) en una granja es fundamental por varios factores:

**Sostenibilidad Ambiental:** el MIPE reduce la necesidad de pesticidas de síntesis química, minimizando el impacto negativo al ambiente. Esto es esencial al interior de la granja, donde el objetivo es mantener un equilibrio ecológico y proteger la biodiversidad.

**Salud del Suelo y Ecosistema:** utilizar prácticas MIPE favorece la salud del suelo y del ecosistema en general. Con técnicas como la rotación de cultivos, el uso de cultivos trampa, trampas de color y atrayentes, uso de hongos entomopatógenos y favorecer la presencia de enemigos naturales de las plagas ayudan a mantener un suelo fértil y un ecosistema equilibrado.

**Seguridad Alimentaria:** al reducir la dependencia de productos químicos, se disminuye la presencia de residuos tóxicos en los alimentos, mejorando la seguridad y calidad de los productos agrícolas para los consumidores.

**Economía de la Granja:** el MIPE puede ser más económico a largo plazo. La prevención y el control biológico suelen ser más rentables que los tratamientos químicos repetidos. Además, una granja que promueve prácticas sostenibles puede acceder a mercados específicos que valoran los productos agroecológicos.

**Resistencia a Plagas:** la rotación y diversificación de cultivos, junto con otras prácticas MIPE, ayudan a prevenir la resistencia de las plagas a los tratamientos. Esto es crucial para mantener una gestión efectiva a largo plazo.

**Bienestar de los y Trabajadores:** al reducir el uso de pesticidas tóxicos, mejoran la salud y seguridad de los trabajadores, quienes están en contacto directo con los cultivos.

En resumen, un plan de manejo integrado de plagas es esencial en una granja agroecológica para mantener la sostenibilidad, proteger la salud del ecosistema, asegurar la calidad y seguridad de los alimentos, mejorar la economía de la granja, prevenir la resistencia a plagas, cumplir con regulaciones y garantizar el bienestar de los habitantes y trabajadores.

#### **Observación y Detección de Plagas:**

Se establece un sistema de monitoreo regular para detectar la presencia de plagas en los cultivos de hortalizas de hoja. Esto incluye la inspección visual de las plantas, trampas pegantes de colores y cualquier otro método biológico adecuado para identificar y cuantificar las plagas presentes.

#### **Priorización de Métodos no Químicos:**

Se priorizan los métodos culturales, etológicos, físicos y biológicos sobre el control con métodos externos al ecosistema natural, para el manejo de las plagas bajo un enfoque de agricultura ecológica al interior del agroecosistema.

**Métodos Culturales:** implementar prácticas agronómicas como la rotación de cultivos, la eliminación de malezas por medio de coberturas tipo mulch y la poda adecuada para reducir el hábitat y la reproducción de las plagas.

**Métodos Etológicos:** emplear trampas de colores con atrayentes naturales para confundir a las plagas, disminuyendo el porcentaje de incidencia, alterando su reproducción y localización al interior de los cultivos.

**Métodos Físicos:** emplear barreras naturales alrededor de las camas con plantas repelentes aplicando la alelopatía, para evitar el acceso de las plagas a los cultivos y reducir su porcentaje de incidencia.

**Métodos Biológicos:** aplicar microorganismos de montaña (MM) y hongos entomopatógenos para proporcionar una defensa natural a suelo y al agroecosistema, enriqueciendo la biodiversidad microbiana del mismo, promoviendo un equilibrio saludable de bacterias, hongos y otros microorganismos benéficos, mejoran la capacidad del suelo para mantener una población microbiana activa y diversa. Algunos microorganismos de montaña tienen propiedades antagonistas contra patógenos del suelo, reduciendo la incidencia de enfermedades en las plantas y ayudan a controlar las poblaciones de plagas mediante mecanismos biológicos naturales como la producción de metabolitos secundarios, competencia por recursos (nutrientes y espacio), inducción de resistencia sistémica, parasitismo directo, producción de enzimas líticas, y la formación de biopelículas.

### ***Colorimetría de Trampas***

En cultivos orgánicos y de ciclo corto, las trampas son una alternativa efectiva para el control directo de plagas, particularmente en áreas de producción pequeñas. Estas reducen considerablemente la contaminación del cultivo y del entorno, protegiendo tanto a los productores como a los consumidores. Además, son una opción económica. (Bravo, 2010, como se citó en Bravo et al., 2020).

Ciertos colores resultan atractivos para algunas especies de insectos; entre ellos se encuentran:

**Tabla 4**

*Color por Trampa*

<b>Color de Trampa</b>	<b>Insectos Atraídos por Color de Trampa</b>
<b>Blanco</b>	Trips y dípteros
<b>Azul</b>	Trips
<b>Amarillo</b>	Pulgones, dípteros, polillas y psíidos
<b>Verde</b>	Pulgones y psíidos
<b>Naranja</b>	Lorito verde y psíidos

*Nota.* La tabla muestra la relación entre el color de las trampas y los tipos de insectos que estos atraen. *Fuente.* Autoría propia

### **Evaluación de los Beneficios de la Reconversión Bajo los Principios Agroecológicos en el Cultivo de Hortalizas de Hoja.**

El concepto de sustentabilidad a lo largo de los años se ha venido estableciendo como un eje fundamental para el diseño y evaluación de sistemas de manejo de recursos naturales, desarrollo de nuevas tecnologías e incluso de políticas públicas. Las evaluaciones de sustentabilidad de los sistemas productivos se pueden realizar de acuerdo con varias metodologías empleadas en anteriores estudios combinando métodos cualitativos y cuantitativos que han desarrollado marcos de análisis que permiten: i) ofrecer un marco analítico de carácter multidimensional; ii) seleccionar conjuntos de indicadores; iii) guiar procesos de toma de decisiones y planificación (Astier et al., 2008).

Las metodologías que se tomaron en cuenta para el desarrollo de este trabajo fueron: *MESMIS (Marco para la Evaluación de Sistemas de Manejo Incorporando Indicadores de Sustentabilidad)*, escrito por Astier, Maserá & Galván (2008) y *Metodología para la Evaluación de Sustentabilidad, a Partir de Indicadores Locales para el Diseño y Desarrollo de Programas Agroecológicos – MESILPA*; desarrollado por Acevedo & Angarita (2013).

La escala de análisis bajo la metodología empleada a nivel de finca o sistema productivo, en el proceso de transición de la granja hacia la agroecología implicó un cambio significativo en prácticas agrícolas y puede presentar tanto fortalezas como debilidades.

Para evaluar la sustentabilidad de la Granja Jardín, se utilizaron los parámetros establecidos en la metodología MESILPA, la cual se estructura en siete fases secuenciales, basadas en indicadores locales internos de la unidad productiva agroecológica. En la Fase 1: caracterización de los sistemas productivos, se realizó una descripción y diagnóstico exhaustivo de los sistemas productivos de la finca agroecológica, considerando su ubicación territorial y las prácticas agrícolas históricas implementadas. En la Fase 2 se desarrolló la construcción del marco de análisis sobre sustentabilidad, se definieron los criterios que determinarían el ideal de sustentabilidad para la granja. Este marco se elaboró con base en la relación entre los atributos de sustentabilidad y las dimensiones de la agricultura sostenible. En la Fase 3 se realizó la priorización de aspectos para la sustentabilidad, se establecieron las aspiraciones clave de la granja para alcanzar la sustentabilidad, utilizando una matriz de calificación. En esta matriz, las aspiraciones más importantes recibieron las calificaciones más altas, mientras que las de menor relevancia obtuvieron las más bajas, lo que permitió identificar los aspectos más influyentes en el proceso. En la Fase 4 se estableció la definición y estandarización de indicadores, se

determinaron indicadores cualitativos, cuantitativos y cuali-cuantitativos, asegurando que fueran medibles y tangibles para una evaluación precisa (Acevedo & Angarita, 2013).

Como actividad complementaria en el enfoque del objetivo de evaluar indicadores de sustentabilidad de la Granja Jardín, se realizaron encuestas con un enfoque cuantitativo, dirigidas a productores tanto de la granja como de las veredas cercanas. La población objetivo incluía tanto a aquellos con experiencia como a quienes no tenían conocimientos previos en prácticas agrícolas sostenibles, agroecología y sustentabilidad. El tamaño de la muestra se determinó mediante un muestreo no probabilístico, seleccionándose a conveniencia del desarrollo del proyecto. En total, participaron 25 encuestados, lo que garantizó una diversidad de perspectivas útiles para identificar fortalezas y debilidades clave en la gestión y selección de indicadores de sustentabilidad. Para la elaboración de las encuestas, se tuvo en cuenta la literatura académica y el contexto local de la población rural alrededor de la granja. Las preguntas se enfocaron las tres dimensiones de la sustentabilidad: ambiental, social y económica.

La encuesta fue estructurada en dos partes. La primera parte recopiló datos demográficos (edad, género, nivel educativo), así como información sobre el conocimiento básico de agroecología y la experiencia en agricultura agroecológica. Estos datos permitieron contextualizar las respuestas y analizar posibles variaciones en la percepción de las aspiraciones, enfocándose en las fortalezas y debilidades según el perfil de los participantes.

La segunda parte de la encuesta se centró en conocer las percepciones de la población sobre las prácticas agroecológicas, los desafíos y oportunidades que enfrentan, sus fuentes de información, así como su experiencia personal y comentarios adicionales. Con base en esta información, se pudo identificar un conjunto preliminar de indicadores utilizados en investigaciones similares.

A partir de los datos obtenidos y del análisis de las fortalezas y debilidades de la granja, se seleccionó una lista final de 10 aspiraciones para fortalezas y 10 aspiraciones para debilidades. Estas aspiraciones fueron evaluadas según su relevancia dentro de la granja utilizando una escala del 1 al 10, donde 1 indicaba "poco relevante" y 10 "muy relevante".

En la fase 5, evaluación de sustentabilidad, se realizó la medición de los indicadores, tomando como datos dentro de la granja las aspiraciones según su calificación, y posteriormente asignándole la calificación final a cada indicador.

**Tabla 5**

*Aspiraciones Enfocadas en las Fortalezas de la Granja Jardín.*

<b>Fortalezas</b>	
<b>Aspiraciones</b>	<b>Calificación</b>
<b>Conservación de suelos</b>	10
<b>Diversidad de cultivos</b>	9
<b>Reducir la contaminación del agua</b>	8
<b>Minimizar el uso de pesticidas y fertilizantes químicos</b>	7
<b>Valor nutricional de los alimentos</b>	6
<b>Defensa natural</b>	5
<b>Uso de bioinsumos a base de materia prima local</b>	4
<b>Ingresos a partir de la diversificación de cultivos</b>	3
<b>Valor agregado de productos agroecológicos</b>	2
<b>Cadena de apoyo</b>	1

*Nota.* La tabla presenta las fortalezas y aspiraciones en prácticas agroecológicas, ordenadas según su calificación de prioridad. *Fuente.* Autoría propia

**Tabla 6**

*Aspiraciones Enfocadas en las Debilidades de la Granja Jardín.*

<b>Debilidades</b>	
<b>Aspiraciones</b>	<b>Calificación</b>
<b>Baja rentabilidad</b>	10
<b>Costos de inversión inicial</b>	9
<b>Productividad fluctuante</b>	8
<b>Adaptabilidad irregular</b>	7
<b>Incremento de la frecuencia de plagas y enfermedades</b>	6
<b>Escasez de recursos hídricos</b>	5
<b>Vulnerabilidad a eventos climáticos extremos</b>	4
<b>Irregularidades en la planificación de la producción</b>	3
<b>Desconocimiento sobre alternativas de bajo costo</b>	2
<b>Necesidades de infraestructura</b>	1

*Nota.* La tabla muestra las debilidades y aspiraciones asociadas a prácticas agroecológicas, jerarquizadas según su calificación de importancia. *Fuente.* Autoría propia

**Tabla 7**

*Indicadores Bajo el Enfoque de las Fortalezas y Debilidades en la Granja Jardín.*

<b>FORTALEZAS</b>	<b>Indicador</b>		<b>Subindicador</b>	<b>Variables Evaluadas</b>
	<b>Sostenibilidad Ambiental</b>		<b>Impacto Ambiental</b>	

<b>DEBILIDAD</b> <b>ADES</b> Riesgos Productivos	s	Beneficios Socioeconómicos	Conservación de la Biodiversidad	Uso de recursos renovables locales aprovechando los ciclos de nutrientes y biomasa.	
			Salud del Suelo	Mejora de la fertilidad del Suelo	Recuperación de la materia orgánica y biota del suelo.
				Aumento de la Microbiota	
			Salud y Seguridad Alimentaria	Calidad de Alimentos	Producción responsable de alimentos sin residuos de pesticidas.
				Soberanía Alimentaria	Aumento de la capacidad local para producir alimentos diversificados y adaptados a las condiciones locales.
			Beneficios Socioeconómicos	Reducción de Costos	Disminuir la dependencia de insumos externos como pesticidas y fertilizantes químicos, se disminuyen los costos operativos a largo plazo.
				Generación de Empleo	Oportunidades de empleo, con el uso de la mano de obra local.
			Rendimientos Productivos		Reducción de la productividad en las primeras etapas de la transición

		hasta que el ecosistema agrícola se estabilice.
	Curva de Equilibrio	Mayor riesgo a la incidencia de plagas y enfermedades.
Costos de Inversión y Desarrollo	Costos de Conversión	Inversiones iniciales significativas para establecer las infraestructuras adecuadas, para un adecuado desarrollo de la unidad productiva.
	Tiempo y Recursos	La transición requiere de un periodo significativo durante el cual los ingresos pueden ser inestables.
Acceso al mercado e Incentivos	Relación Oferta y Demanda	Encontrar mercados para productos agroecológicos puede ser un desafío, especialmente si no hay una infraestructura de apoyo adecuada.
	Subsidios	Los subsidios suelen favorecer los sistemas agrícolas convencionales, lo que puede desincentivar la adopción de prácticas agroecológicas.

Susceptibilidad	Factores Climáticos	Sensibilidad a eventos climáticos extremos y cambios en patrones climáticos.
-----------------	---------------------	--

*Nota.* La tabla organiza fortalezas y debilidades de sistemas agroecológicos, categorizadas por indicadores, subindicadores y variables evaluadas. *Fuente.* Autoría propia

Las dos últimas fases son las que brindaron la información del valor de cada indicador que se implementó para evaluar la sustentabilidad de la Granja Jardín.

En la fase 6, análisis de resultados y diagramación, se llevó a cabo un análisis comparativo, tomando como base las aspiraciones seleccionadas para la elección de los indicadores finales. Durante este proceso, también surgieron subindicadores, que representan las características a considerar en la evaluación de la sustentabilidad para cada indicador. Según la metodología MESMIS, se utilizó una escala de valoración establecida para cada indicador, donde el valor mínimo de la escala es 1, y el valor máximo corresponde al nivel ideal determinado al construir el indicador, con un límite superior de 5 (Astier et al., 2008).

### **Tabla 8**

*Calificación de los Indicadores Enfocadas en las Fortalezas de la Granja Jardín.*

<b>Fortalezas</b>	
<b>Indicador</b>	<b>Valor</b>
Salud del Suelo	4
Sostenibilidad Ambiental	3
Salud y Seguridad Alimentaria	2
Beneficios Socioeconómicos	1

<b>Total:</b>	10
---------------	----

*Nota.* La tabla muestra la valoración asignada a distintos indicadores que representan fortalezas de la práctica agroecológica. *Fuente.* Autoría propia

### Tabla 9

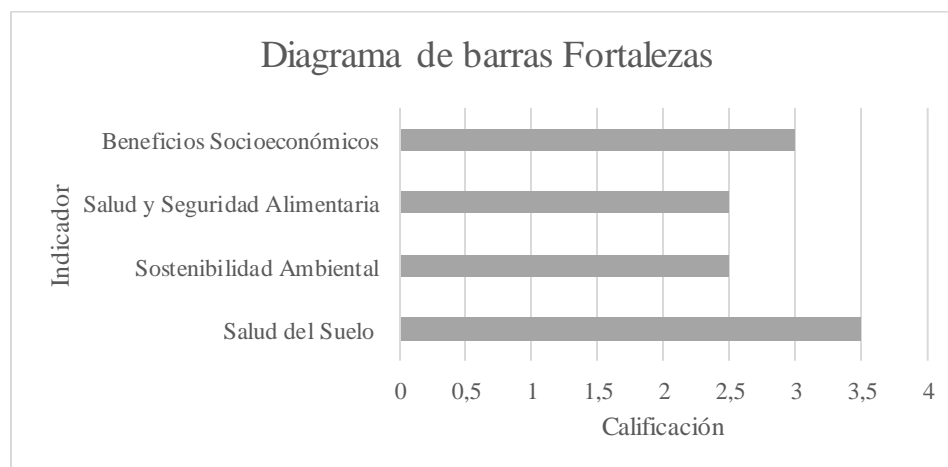
*Calificación de los Indicadores Enfocadas en las Debilidades de la Granja Jardín.*

<b>Debilidades</b>	
<b>Indicador</b>	<b>Valor</b>
Riesgos Productivos	4
Costos de inversión y desarrollo	3
Acceso al mercado e incentivos	2
Susceptibilidad	1
<b>Total:</b>	10

*Nota.* La tabla presenta indicadores de debilidades en la práctica agroecológica. *Fuente.* Autoría propia

### Figura 4

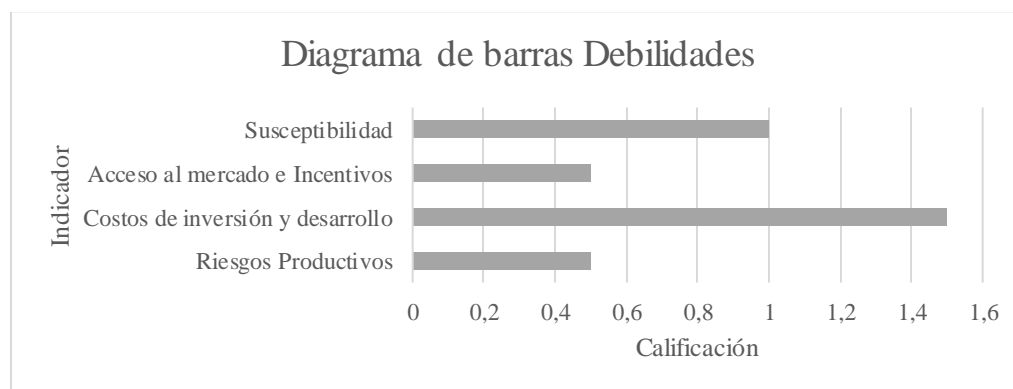
*Diagrama de Barras de los Valores Obtenidos para los Indicadores de Fortalezas.*



*Nota.* El gráfico muestra la calificación de los indicadores que representan las fortalezas en la práctica agroecológica, destacando la salud del suelo como el aspecto mejor valorado. *Fuente.* Autoría propia

### Figura 5

*Diagrama de Barras en Representación de Valores para los Indicadores de Debilidades.*



*Nota.* El gráfico presenta la calificación de los indicadores relacionados con las debilidades en la práctica agroecológica, siendo los costos de inversión y desarrollo el aspecto más crítico. *Fuente.* Autoría propia.

Para completar el análisis de la información obtenida en la evaluación de la Granja Jardín, se obtuvo el (Índice de Sustentabilidad), como el promedio ponderado de los valores iniciales de la evaluación, es decir, los valores no corregidos.

Con los datos de la evaluación de los indicadores en campo se interpreta cuáles aportan más y cuáles menos a la sustentabilidad del sistema productivo. Sin embargo, es necesario analizar que no todos los indicadores tienen el mismo peso para la sustentabilidad de tal forma que conviene hacer una corrección de los valores obtenidos a partir de la importancia relativa que cada uno tiene para la sustentabilidad de la granja (Acevedo & Angarita, 2013):

$$IS \text{ Fortalezas} = \frac{29,5}{10} = 2,95$$

$$IS \text{ Debilidades} = \frac{8.5}{10} = 0.85$$

### **Índice de Sustentabilidad**

$$IS = (2.95) + (-0.85) = 2.1$$

En la última fase 7: planeación de acciones de mejora, partiendo de los resultados y análisis obtenidos en el desarrollo de los pasos anteriores para la adecuada evaluación de la sustentabilidad de la Granja Jardín, se planteó un plan de acción partiendo de una evaluación, en el que el análisis de sustentabilidad entra como un elemento específico de la granja.

## Resultados

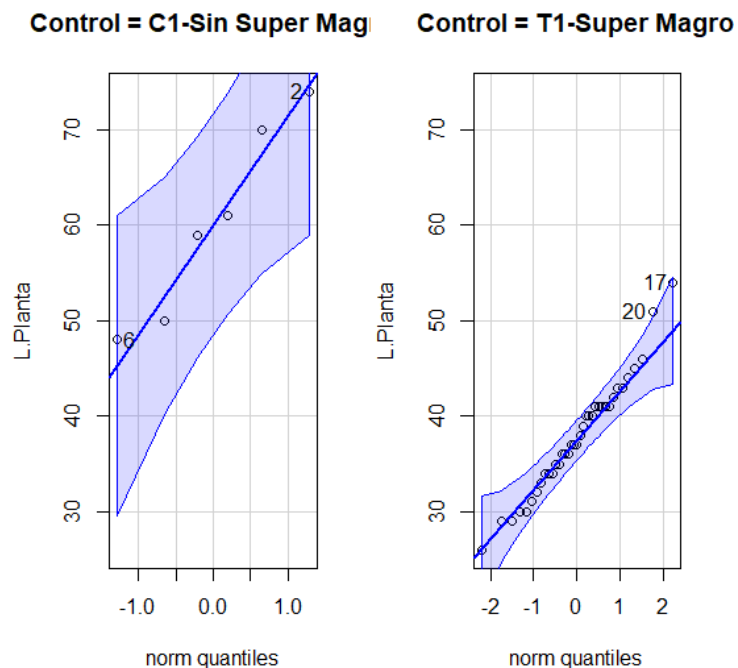
### **Evaluación del Efecto del Súper-Magro en la Producción de Hortalizas de Hoja.**

#### *Evaluación del Efecto del Súper-Magro*

De acuerdo con el objetivo propuesto y la metodología aplicada en el desarrollo del proyecto aplicado en la fase de campo, se obtuvieron los siguientes resultados:

Durante el análisis de los datos se caracterizaron los diferentes grupos de las especies trabajadas, de acuerdo al desarrollo vegetativo y las características de cada especie como son (largo de las hojas, largo de la raíz, peso total de la planta), ya que no tiene un desarrollo homogéneo. Se dividieron en tres subgrupos, subgrupo 1 (lechugas crespas verde y morada, y romana verde), subgrupo 2 (cogollo europeo verde y morada, hoja de roble verde y morada y tatsoi verde y morada), subgrupo 3 (mizunas verde y morada). Evaluando el efecto del tratamiento (Súper-Magro) y el control (sin Súper-Magro), tomando como variables para todos los subgrupos, el largo de la planta y en el largo de la raíz, primero para determinar la productividad, las características físicas y la resistencia a las condiciones climáticas y al ataque de plagas.

Se realizó un test de normalidad para cada una de las distribuciones, verificando que ambas medias provinieran de distribuciones normales. A partir de esta premisa, se evaluó la diferencia de medias entre el lote 1 (control, sin Súper-Magro) y el lote 2 (tratamiento, con Súper-Magro). Para determinar si existían diferencias significativas entre ambos grupos, se emplearon pruebas de hipótesis, representando los resultados mediante diagramas de caja.

**Figura 6***Test de Normalidad*

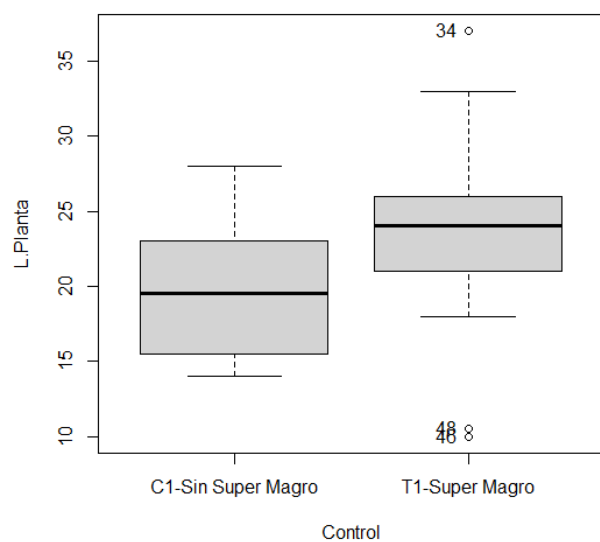
*Nota.* Los gráficos muestran la distribución de los datos de longitud de planta (L.Planta) bajo los tratamientos con y sin Super Magro, comparados con una distribución normal teórica mediante diagramas QQ. *Fuente.* Autoría propia.

Realizadas las pruebas de hipótesis para cada subgrupo, los resultados que se obtuvieron para la variable largo de la raíz sobre el efecto del Tratamiento (Súper-Magro) para el subgrupo 3 presentó una diferencia muy significativa, en relación a los subgrupos 1 y 2, que no presentaron mucha diferencia significativa para las especies trabajadas sobre el efecto del Tratamiento (Súper-Magro). Los resultados que se obtuvieron para la variable largo de la planta en el control (sin Súper-Magro) para el subgrupo 3 presentó una diferencia muy significativa a causas de los factores climáticos en los tiempos de medición, tomados después de una época de lluvias

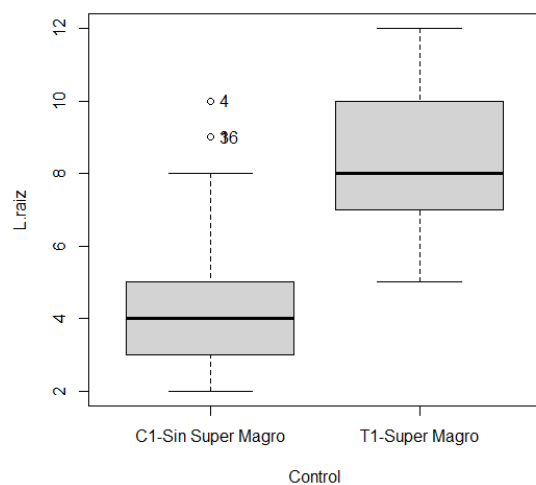
prolongadas, presentando retrasos en el desarrollo de las demás especies trabajadas, afectando los periodos de cosecha y la calidad de esta.

### Figura 7

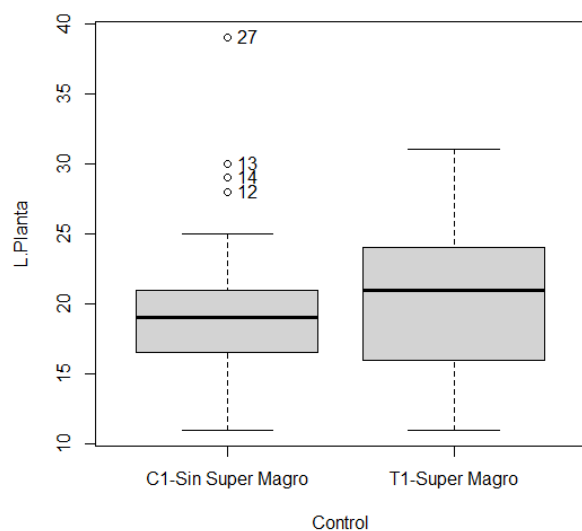
#### *Largo de Planta Subgrupo 1*



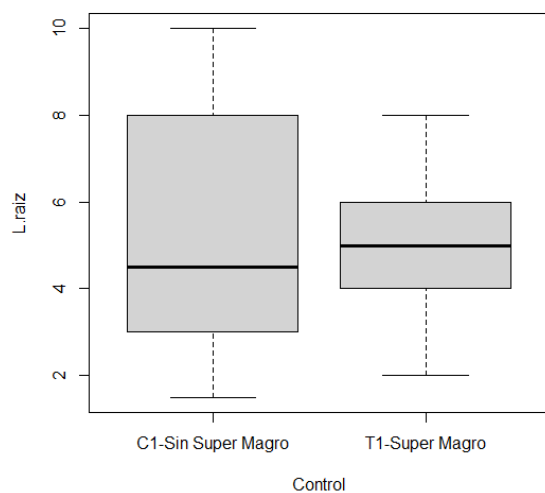
*Nota.* El gráfico es un diagrama de cajas (boxplot) que compara la variable L.Planta bajo dos condiciones: C1 (sin Super Magro) y T1 (con Super Magro). *Fuente.* Autoría propia

**Figura 8***Largo de Raíz Subgrupo 1*

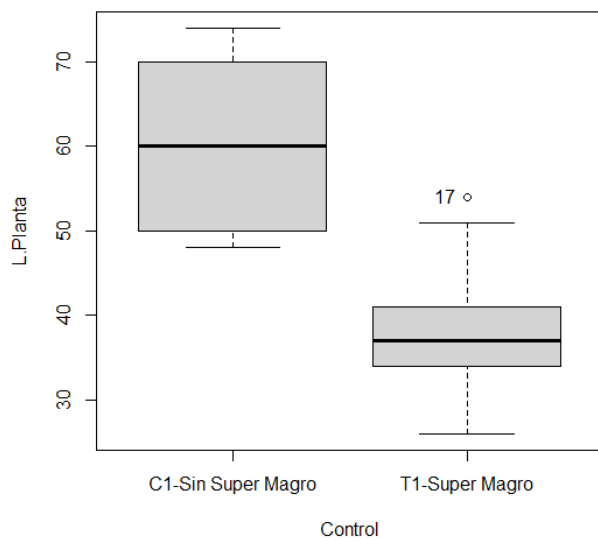
*Nota.* El gráfico compara la longitud de raíz (L.raíz) en plantas tratadas y no tratadas con Super Magro. *Fuente.* Autoría propia

**Figura 9***Largo de Planta Subgrupo 2*

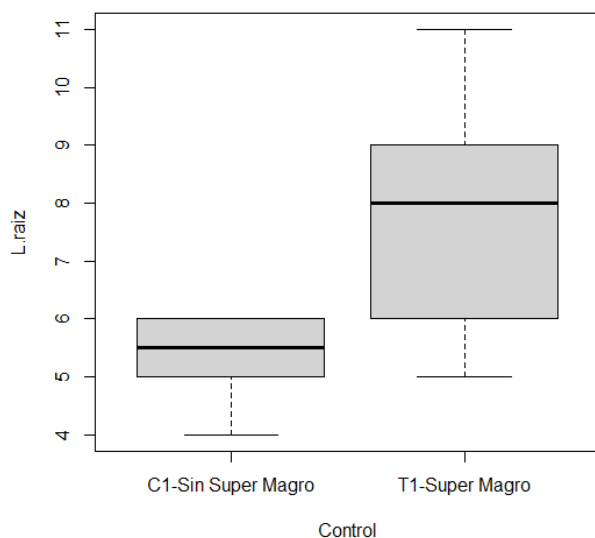
*Nota.* El gráfico muestra la comparación de la longitud de planta con y sin Super Magro. *Fuente.* Autoría propia

**Figura 10***Largo de Raíz Subgrupo 2*

*Nota.* El gráfico compara la longitud de raíz entre tratamientos con y sin Super Magro. *Fuente.* Autoría propia

**Figura 11***Largo de Planta Subgrupo 3*

*Nota.* El gráfico compara la longitud de planta entre tratamientos con y sin Super Magro. *Fuente.* Autoría propia

**Figura 12***Largo de Raíz. Subgrupo 3*

*Nota.* El gráfico compara la longitud de planta entre tratamientos con y sin Super Magro. *Fuente.*

Autoría propia

Durante la medición estadística en el mecanismo de caracterización evaluando el efecto del Tratamiento (Súper-Magro) y el control (sin Súper-Magro) para las variables largo de la raíz y largo de la planta, existen datos atípicos que no se toman en cuenta para los diagramas de caja.

### **Evaluación de los Indicadores de Sustentabilidad en el Proceso de Reconversión Bajo los Principios Agroecológicos en el Cultivo de Hortalizas de Hoja.**

Para evaluar los indicadores de sustentabilidad enfocados en las fortalezas y debilidades en los procesos de reconversión agroecológica en cultivos de hortalizas de hoja en la Granja Jardín, recientes investigaciones señalan la importancia de una selección integral de indicadores enfocados en los factores ambiental, social y económico en el diseño y gestión de los sistemas agrícolas al interior de la granja.

Los resultados obtenidos para el enfoque de las fortalezas son en su mayoría efectos positivos logrando la proyección del enfoque agroecológico. Los indicadores específicos evaluados ayudan a monitorear y demostrar el avance en la sostenibilidad de la granja y seguridad del sistema de producción a lo largo del tiempo.

La salud del suelo se manifiesta en diversos aspectos que contribuyen a su vitalidad y funcionalidad. En primer lugar, se destaca el aumento en la actividad biológica del suelo, con la presencia de microorganismos beneficiosos como hongos saprófitos descomponedores de materia orgánica y los invertebrados grandes como las lombrices, los cuales mejoran la estructura del suelo. Además, se observa una notable reducción de la erosión y una mejora en la retención de agua, resultado de la implementación de técnicas como el acolchado y la rotación de cultivos, que permiten al suelo conservar más humedad y disminuir la erosión. Por último, se produce una disminución de contaminantes químicos. Al reducir o eliminar el uso de pesticidas y fertilizantes químicos, se logra una menor concentración de metales pesados y residuos químicos en el suelo, promoviendo un ambiente más saludable y equilibrado.

En la sostenibilidad ambiental, el proyecto aportó en el incremento de la biodiversidad local mediante áreas de refugio para polinizadores, fomentando el equilibrio ecológico, logrando también una reducción de la huella de carbono gracias al uso preferente de insumos locales, minimizando la dependencia de recursos externos. Además, el manejo eficiente de residuos mediante la producción de bokashi y biofertilizantes permite reciclar nutrientes, reduciendo la necesidad de insumos externos y favoreciendo un ciclo cerrado de nutrientes.

Para la salud y la seguridad alimentaria el proyecto se enfocó en la producción de alimentos libres de residuos químicos, reduciendo los niveles de pesticidas en las hortalizas y aumentando la seguridad para los consumidores; favoreciendo el contenido nutricional y

mejorando los niveles de nutrientes. Adicionalmente, se han implementado sistemas de trazabilidad que permiten a los consumidores conocer el origen y proceso de producción de los alimentos, generando mayor confianza en el producto.

Finalmente, en términos de beneficios socioeconómicos, se ha observado un aumento en la economía de la granja, debido a la reducción de insumos externos, la implementación de la biofábrica y a la producción de productos agroecológicos con valor agregado, permiten a la granja obtener mayores ingresos. Con el proyecto también se ha impulsado la creación de redes locales de intercambio de conocimientos y recursos, promoviendo alcanzar a largo plazo la autosuficiencia de la granja.

Los resultados obtenidos para el enfoque de las debilidades, las cuales aportan las fallas y las proyecciones a mejorar al interior de la granja, permitiendo identificar y brindando una visión integral para guiar la toma de decisiones estratégicas, que aporten en el crecimiento productivo de la granja.

Los riesgos productivos, son los que están asociados a la producción agrícola al interior de la granja, realizando una identificación de amenazas agronómicas mediante el estudio de plagas y enfermedades que afectaron los cultivos de hortalizas de hoja, evaluando su prevalencia y el impacto que estas tienen a corto y mediano plazo. Además, se observó el impacto de la variabilidad climática de la zona donde se encuentra la granja y cómo afectó la vulnerabilidad de los cultivos a eventos extremos, como días de lluvias prolongadas y temporada de días soleados, afectando en el óptimo desarrollo de las plantas repercutiendo en el vigor de las plantas y su resistencia al estrés hídrico y por calor.

El análisis de los costos de inversión y desarrollo al interior del proyecto, se centra en comparar los costos iniciales y recurrentes en el agroecosistema, abarcando el costo de los

insumos utilizados para la preparación de los biopreparados y mano de obra. También se calculó el retorno de inversión (ROI) mediante la estimación del tiempo necesario para recuperar la inversión en infraestructuras y prácticas sostenibles, tales como la elaboración de camas, abonos bokashi, sistemas de riego eficientes, entre otros. Adicionalmente se apreció el punto de equilibrio para establecer cuándo el proyecto comienza a ser rentable, y su capacidad de recuperar la inversión inicial en escenarios de variabilidad en la demanda. Todo esto por medio del estudio de la disponibilidad de subsidios y financiamientos para la reconversión agroecológica, evaluando el impacto en la viabilidad económica de esta transición.

Al interior del proyecto se exploraron las oportunidades en acceso al mercado e incentivos a los que puede aplicar la Granja Jardín, en busca de capital para futuras ampliaciones, y el análisis de los canales de distribución de la oferta y la demanda, enfocados en el acceso a mercados orgánicos locales en busca de mejores precios. También se tuvo en cuenta la percepción del consumidor, considerando su disposición a pagar un precio superior por un producto agroecológico, lo que fortalece su competitividad.

Por último, se consideró la susceptibilidad del sistema productivo frente a la vulnerabilidad ambiental, considerando cómo la transición hacia las prácticas agroecológicas ayudo a mitigar factores como la contaminación, erosión y degradación del suelo. Además, se evaluó la susceptibilidad económica, teniendo en cuenta el impacto de la fluctuación de precios del producto en el mercado. Finalmente, se examinó el efecto en la biodiversidad, midiendo la diversidad biológica en las áreas de cultivo antes y después de la adopción de prácticas agroecológicas para identificar los beneficios a largo plazo que estas aportan a la resiliencia del sistema agrícola.

## Conclusiones

La implementación de prácticas agroecológicas en cultivos de hortalizas de hoja durante el proceso de transición es viable y contribuye a un sistema de producción más sostenible, resiliente y respetuoso con el medio ambiente, aunque requiere ajustes constantes ante las condiciones climáticas y ambientales.

El uso de bioinsumos como bokashi y microorganismos de montaña, junto con estrategias como la diversificación de cultivos, coberturas verdes y el manejo integrado de plagas, mejoró notablemente la salud del suelo, redujo la incidencia de plagas y enfermedades, y promovió un equilibrio ecológico en el agroecosistema.

La aplicación de la metodología MESILPA permitió identificar indicadores clave de sostenibilidad, como la conservación del suelo, la biodiversidad, la reducción del uso de insumos externos y una mejora en la rentabilidad, lo cual refuerza el potencial de la agroecología como modelo de producción.

Si bien se observan avances significativos, la transición agroecológica enfrenta desafíos económicos y productivos, como la inversión inicial, la adaptación al cambio climático y el acceso a los mercados. No obstante, este estudio ofrece una guía práctica para otros productores interesados en transitar hacia una agricultura más sostenible.

## Recomendaciones

Fortalecimiento de los procesos de formación y asistencia técnica especializada: Se recomienda desarrollar programas de capacitación continua dirigidos a productores en transición agroecológica, con énfasis en el diseño y manejo integral de agroecosistemas, producción y aplicación de bioinsumos, monitoreo de indicadores agroecológicos y estrategias de adaptación frente a variabilidad climática. Estos procesos deben ser contextualizados territorialmente y contar con acompañamiento técnico participativo para garantizar su efectividad y sostenibilidad.

Desarrollo de circuitos cortos de comercialización y estrategias de valor agregado: Es fundamental impulsar mecanismos de comercialización que reconozcan el valor diferencial de los productos agroecológicos, tales como mercados campesinos, compras públicas, certificaciones participativas y sellos locales. Estas estrategias contribuyen a mejorar la rentabilidad de los sistemas agroecológicos, fortalecen la soberanía alimentaria y consolidan vínculos directos entre productores y consumidores conscientes.

Formulación e implementación de políticas públicas de apoyo a la transición agroecológica: Se recomienda promover por medio de las alcaldías municipales políticas públicas orientadas al fomento de la agricultura responsable con enfoque a la agroecología, que incluyan líneas de crédito con tasas diferenciadas, subsidios para la adopción de tecnologías sostenibles, incentivos por servicios ecosistémicos y fortalecimiento de capacidades institucionales. Estas políticas deben abordar los desafíos estructurales de la transición, como la inversión inicial, el acceso a recursos productivos y la resiliencia frente a condiciones climáticas adversas.

## Referencias Bibliográficas

- Acevedo Osorio, A. y 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. Facultad de Ingeniería. <https://bit.ly/4hYtsTn>
- Altieri, M. A., Nicholls, C. I. y Vázquez, L. L. (2015). Agroecología: principios para la conversión y el rediseño de sistemas agrícolas. *Agroecología*, 10(1), 61–72. <https://bit.ly/493Q9S1>
- Altieri, M.A. (2019). *Agroecology. The Science of Sustainable Agriculture*. (2nd ed.). CRC Press. <https://bit.ly/3VbFpLI>
- Altieri, M.A. y Nicholls, C.I. (2012). Agroecología: única esperanza para la soberanía alimentaria y la resiliencia socioecológica. *Agroecología*, 7(2), 65–83. <https://bit.ly/4i6PWle>
- Altieri, M.A. y Nicholls, C.I. (2007). Conversión agroecológica de sistemas convencionales de producción: teoría, estrategias y evaluación. *Ecosistemas*, 16(1), 3-12. <https://bit.ly/4gljqiv>
- Astier, M., Masera, O. y Galván, Y. (2008). *Evaluación de sustentabilidad. Un enfoque dinámico y multidimensional*. SEAE / CIGA / ECOSUR / CIEco / UNAM / GIRA / Mundiprensa / Fundación Instituto de Agricultura Ecológica y Sustentable. <https://bit.ly/3Z45OvW>
- Bravo-Portocarrero, R., Uscamayta, K.Z. y Lima-Medina, I. (2020). Eficiencia de trampas pegantes de colores en la captura de insectos de hortalizas de hoja. *Scientia Agropecuaria*, 11(1), 61-66. <https://bit.ly/3AXh8SB>
- Bünemann, E., Schwenke, G. & Van Zwieten, L. (2006). Impact of agricultural inputs on soil organisms - A review. *Australian Journal of Soil Research*. 44(4), 379-406. <https://bit.ly/3V3dcq3>
- Calero Group. (2022). *Importancia pH del suelo*. CALERO. <https://bit.ly/4fOwqbt>

- Caporal, F.R. & Costabeber, J. (2007). *Agroecología: alguns conceitos e princípios*. MDA/SAF/DATER-IICA. <https://bit.ly/497EEcf>
- Gliessman, S. R. (1998). *Agroecology: ecological processes in Sustainable Agriculture*. Ann Arbor Press, Ann Arbor, MI.
- Gliessman, S.R. (2014) La agroecología: un movimiento global para la seguridad y la soberanía alimentaria. En Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura (FAO). (Ed.), *Agroecología para la seguridad alimentaria y nutrición. Actas del simposio internacional de la FAO* (pp. 1-14). <https://bit.ly/3YZNx2S>
- Jaramillo-Jaramillo, D.F. (2022). *Introducción a la ciencia del suelo*. Universidad Nacional de Colombia. <https://bit.ly/4fHaHlz>
- Perete, I.J. (2018). Manejo Agroecológico de plagas. *Enlace. Revista de la Agricultura de Conservación*. 43(9), 3. <https://bit.ly/3AXMSaa>
- Quiroga, R.M. (2001). *Indicadores de sostenibilidad ambiental y desarrollo sostenible: estado del arte y perspectivas*. Serie Manuales CEPAL, Naciones Unidas. (Manual producido por el proyecto Evaluación de la Sostenibilidad en América Latina y el Caribe, PESALC). <https://bit.ly/49ntCQp>
- Ruíz de Angulo, J. (2020). *¿Cómo medir la textura del suelo?* Agromática. <https://bit.ly/4eSkfZU>
- Segovia, D. y Ortega-Ríos, G. (2012). *La agroecología, camino hacia el desarrollo sustentable*. Organización Intereclesiástica para la Cooperación al Desarrollo (ICCO). <https://bit.ly/3YXzI4Q>
- Torres-Gómez, E., Torres-Gorrón, J., López-González, M., Loaiza-Quintero, O.L. y Sánchez-Salazar, C. (2020). *Jardín. Guía base para la reactivación económica*. Universidad de Antioquia. <https://bit.ly/3AZv26Q>

- Vázquez, L. L. y Martínez, H. (2017). Propuesta metodológica para la evaluación del proceso de reconversión agroecológica. *Agroecología*, 10(1), 33–47. <https://bit.ly/4g0NLxA>
- Weil, R. & Brady, N. (2017). *The Nature and Properties of Soils*. Pearson Education. (15th ed.) <https://bit.ly/4g7fltf>
- Wezel, A., Gemmill-Herren, B., Bezner Kerr, R., Barrios, E., Rodrigues-Gonçalves, A.L. y Sinclair, F. (2020). Principios y elementos agroecológicos y sus implicaciones para la transición a sistemas alimentarios sostenibles. Una revisión. *Agronomía para el desarrollo sostenible*, 40 (40), 1-21. <https://bit.ly/413htO3>

## Apéndices

### Apéndice A

#### *Cuestionario Sobre el Conocimiento de la Agroecología en la Vereda Gibraltar*



**Identificación del conocimiento de la agroecología en la vereda Gibraltar, municipio de Jardín.**

La presente encuesta busca identificar desde un enfoque académico e informativo el conocimiento que tienen los habitantes de la vereda Gibraltar, y sus alrededores, sobre las prácticas agroecológicas y su impacto en la producción agrícola, para ello se busca dar respuesta a los diferentes desafíos que se presentan a lo largo de los procesos de reconversión de la agricultura convencional a la agroecología, e indicando los factores que afectan este proceso de las familias rurales y analizando la importancia e influencia que aún se tiene sobre la agricultura convencional.

vanejimher@gmail.com [Cambiar de cuenta](#) 

 No compartido

**Siguiente**  **Página 1 de 8** **Borrar formulario**

*Nota.* La imagen presenta un pantallazo de la encuesta realizada para la identificación de la agroecología en la vereda Gibraltar. Acceso al cuestionario:

<https://forms.gle/xez5wxd78yENc9EaA>. Fuente. Autoría propia

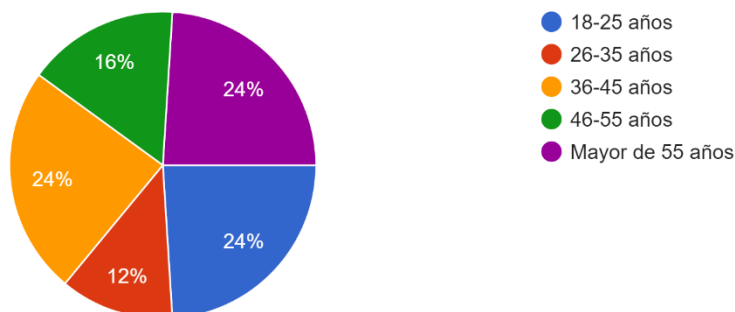
El cuestionario presentado en el **Apéndice A**, se diseñó con un enfoque exploratorio y descriptivo para recolectar información cuantitativa y cualitativa sobre el conocimiento, prácticas y percepciones de los habitantes de la vereda Gibraltar y sus alrededores en relación con la agroecología, utilizando la plataforma digital Google Forms para su aplicación. El análisis de la información recolectada consideró las siguientes variables: demográficas (edad, género, nivel educativo), conocimiento sobre la agroecología (nivel de comprensión de principios y prácticas), prácticas agroecológicas (adopción y tipo de prácticas implementadas), percepción sobre la utilidad de la agroecología (opiniones sobre sus beneficios) y percepción sobre la sostenibilidad de la agroecología (ideas sobre su contribución ambiental y social). El análisis de estas variables permitió identificar patrones, relaciones y diferencias en el conocimiento y la adopción de la agroecología dentro de la comunidad estudiada, así como comprender mejor los factores que influyeron en la transición hacia sistemas agrícolas más sostenibles.

## Apéndice B

### *Distribución de la Edad de los Encuestados en la Vereda Gibraltar*

EDAD

25 respuestas



*Nota.* El gráfico presenta la distribución por edad de los encuestados en la Vereda Gibraltar.

*Fuente.* Autoría propia

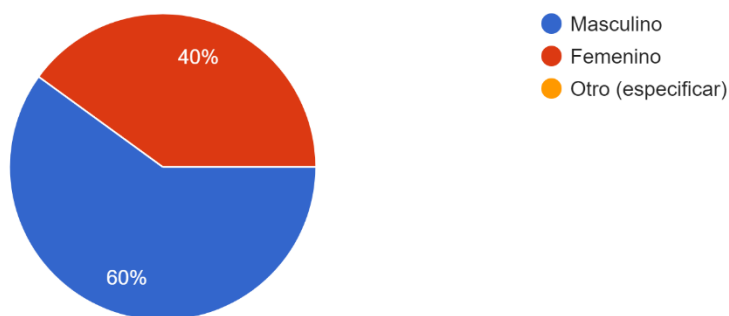
El análisis de la edad de los 25 encuestados del **Apéndice B** revela una distribución relativamente uniforme del 24% en los rangos de 18-25, 36-45 y Mayor de 55 años (6 participantes cada uno), lo que indica una diversidad etaria con representación notable de jóvenes, mediana edad y adultos mayores. El rango de 26-35 años fue el menos representado con un 12% (3 participantes), mientras que el de 46-55 años alcanzó el 16% (4 participantes). Resalta la participación similar en tres rangos de edad, contrastando con la menor presencia del grupo de 26-35 años.

## Apéndice C

### *Distribución de Género de los Encuestados en la Vereda Gibraltar.*

GENERO

25 respuestas



*Nota.* El gráfico presenta la distribución por edad de los encuestados en la Vereda Gibraltar.

*Fuente.* Autoría propia

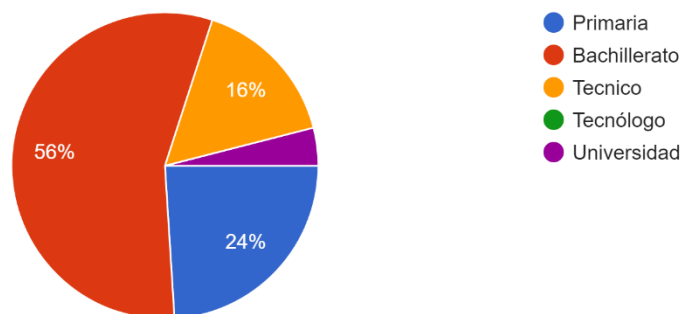
El gráfico del **Apéndice C** presenta la distribución de género de los 25 participantes encuestados. Se observa una mayoría de participantes que se identifican con el género masculino, representando el 60% de la muestra, lo que equivale a 15 personas. El 40% de los encuestados se identificó con el género femenino, correspondiendo a 10 participantes. No hubo respuestas en la categoría "Otro (especificar)". De este modo, podría existir una mayor participación de hombres en ciertos rangos de edad relevantes para la actividad agrícola en la región.

## Apéndice D

### Nivel Educativo de los Encuestados en la Vereda Gibraltar.

#### NIVEL EDUCATIVO

25 respuestas



*Nota.* El gráfico presenta la distribución por nivel educativo de los encuestados en la Vereda Gibraltar. *Fuente.* Autoría propia

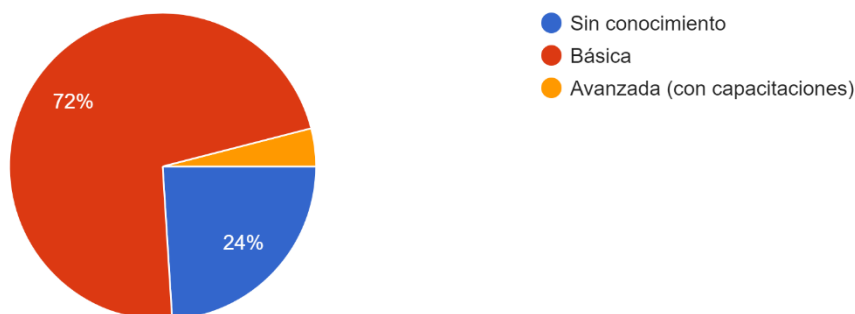
El análisis del nivel educativo de los 25 encuestados reveló que la mayoría (56%) alcanzó el bachillerato, seguido por primaria (24%), técnico (16%) y una minoría con tecnólogo y universidad (4% cada uno). Esta distribución sugiere que el nivel educativo predominante es medio. En relación con el objetivo de la encuesta sobre el conocimiento agroecológico, el nivel educativo podría influir en el acceso y la comprensión de información sobre estas prácticas. Se podría hipotetizar que los niveles educativos más altos se asocian con una mayor comprensión y disposición hacia la agroecología, mientras que los niveles básicos podrían depender más de la experiencia tradicional y la extensión agrícola como fuentes de conocimiento.

## Apéndice E

### *Nivel de Conocimiento sobre Agroecología de los Encuestados en la Vereda*

Que conocimiento tienes de la agroecología

25 respuestas



*Nota.* El gráfico presenta la distribución por nivel de conocimiento sobre agroecología de los encuestados en la Vereda Gibraltar. *Fuente.* Autoría propia

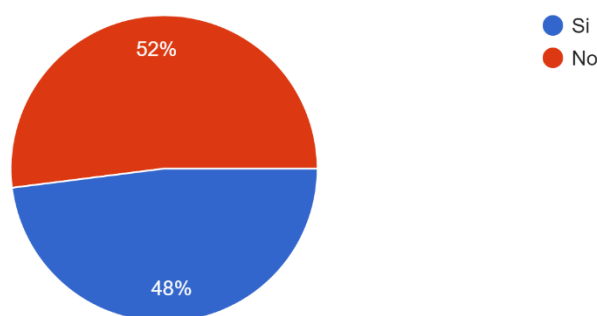
El análisis del conocimiento sobre agroecología entre los 25 encuestados reveló que la mayoría (72%) posee un nivel básico, mientras que un 24% no tiene conocimiento y solo un 4% reporta un nivel avanzado (con capacitaciones). Este predominio del conocimiento básico evidencia una familiaridad superficial con el tema en la comunidad. Al relacionar este dato con el nivel educativo, es posible observar que hay una correlación entre ambos, lo que permitiría enfocar mejor las estrategias de capacitación y difusión de la agroecología en la vereda Gibraltar, adaptándolas a los diferentes niveles de comprensión identificados.

## Apéndice F

### *Conocimiento del Objetivo Principal de la Agroecología en la Vereda Gibraltar*

¿Tiene conocimiento de cuál es el objetivo principal de la agroecología?

25 respuestas



*Nota.* El gráfico muestra el nivel de conocimiento de los participantes en la agroecología.

*Fuente.* Autoría propia.

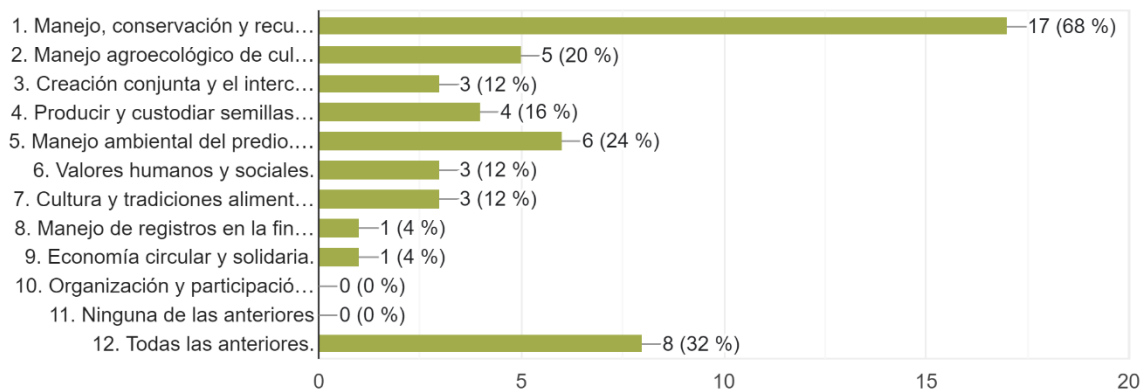
El análisis de las respuestas a la pregunta en el **Apéndice F** sobre el conocimiento del objetivo principal de la agroecología reveló que una ligera mayoría de los 25 encuestados (52%) manifestó no tener dicho conocimiento, mientras que el 48% restante respondió afirmativamente. Este resultado indica una comprensión limitada del propósito fundamental de la agroecología por parte de una proporción considerable de la comunidad encuestada. Al cruzar esta información con el nivel general de conocimiento sobre agroecología, se podría profundizar en si aquellos con un conocimiento básico o avanzado comprenden su objetivo subyacente. Esta distinción es importante para orientar futuras iniciativas de formación, asegurando que no solo se transmitan prácticas, sino también la filosofía y los principios que sustentan la agroecología, promoviendo así una adopción más informada y efectiva.

## Apéndice G

### *Conocimiento del Objetivo Principal de la Agroecología en la Vereda Gibraltar.*

¿Cuáles considera que son principios agroecológicos? (marque todas las que apliquen)

25 respuestas



*Nota.* El gráfico presenta la percepción de conocimientos de agroecología por participante.

*Fuente.* Autoría propia.

La identificación de principios agroecológicos por los 25 encuestados reveló que el "Manejo, conservación y recuperación de la fertilidad del suelo, agua y biodiversidad" fue el más reconocido (68%), seguido por "Todas las anteriores" (32%) y el "Manejo ambiental del predio y de la finca" (24%). Otros principios como el manejo agroecológico de cultivos y animales, la producción y custodia de semillas, y aspectos sociales y culturales tuvieron una menor mención. La baja identificación de principios como el manejo de registros y la economía circular sugiere áreas de menor comprensión.

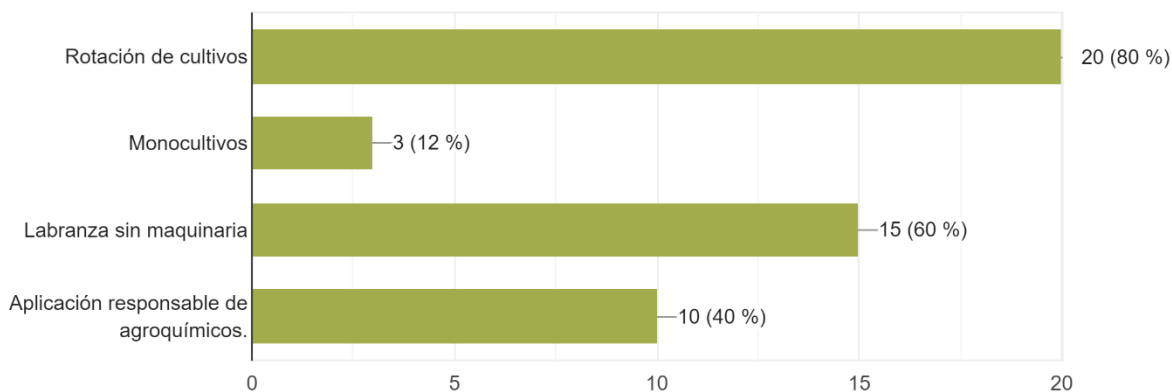
## Apéndice H

### Percepción de Prácticas Agrícolas Sostenibles Asociadas con la Agroecología en la Vereda

#### Gibraltar

¿Cuáles son algunas prácticas agrícolas sostenibles asociadas con la agroecología? (marque todas las que apliquen)

25 respuestas



*Nota.* El gráfico presenta las prácticas sostenibles de agroecología practicadas por los participantes. *Fuente.* Autoría propia.

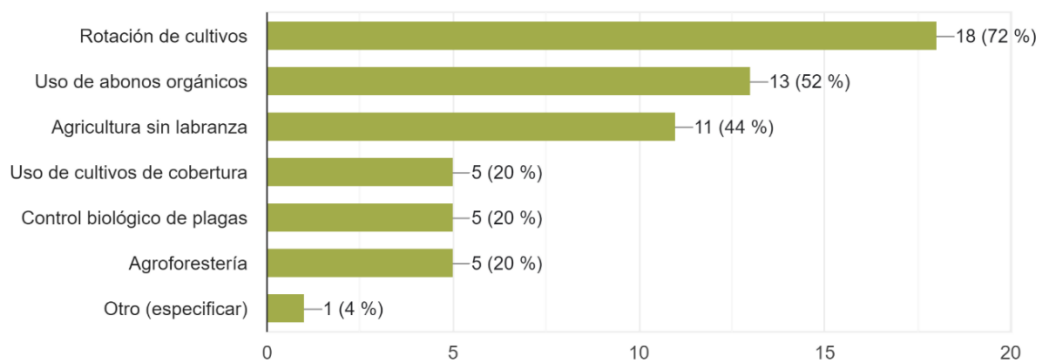
La práctica más asociada a la agroecología por los 25 encuestados fue la rotación de cultivos (80%), seguida por la labranza sin maquinaria (60%) y la aplicación responsable de agroquímicos (40%). Sorprendentemente, el monocultivo fue señalado por un 12%.

## Apéndice I

### *Experiencia en la Aplicación de Prácticas Agroecológicas en la Vereda Gibraltar*

¿Tiene experiencia en la aplicación de prácticas agroecológicas en la agricultura? (marque todas las que apliquen)

25 respuestas



*Nota.* El gráfico de la experiencia de la aplicación de prácticas agroecológicas de los participantes. *Fuente.* Autoría propia.

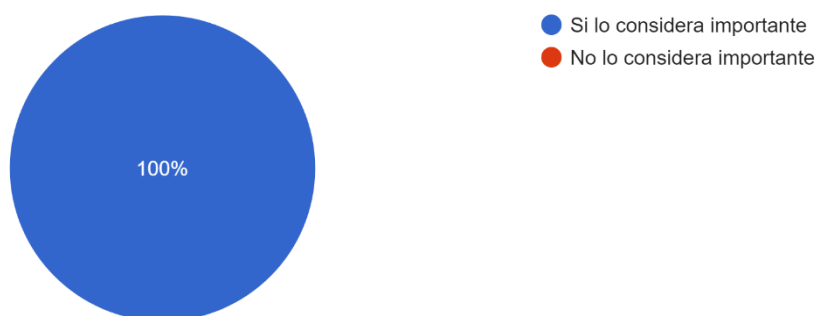
La rotación de cultivos (72%) y el uso de abonos orgánicos (52%) son las prácticas agroecológicas con mayor experiencia reportada por los 25 encuestados. La agricultura sin labranza también tiene una experiencia significativa (44%), mientras que el uso de cultivos de cobertura, el control biológico de plagas y la agroforestería presentan menor adopción (20% cada una).

## Apéndice J

### *Percepción Sobre la Importancia de la Biodiversidad en la Agricultura en la Vereda Gibraltar*

¿Considera que la biodiversidad es importante en la agricultura?

25 respuestas



*Nota.* El gráfico muestra el valor de la biodiversidad de la agricultura. *Fuente.* Autoría propia

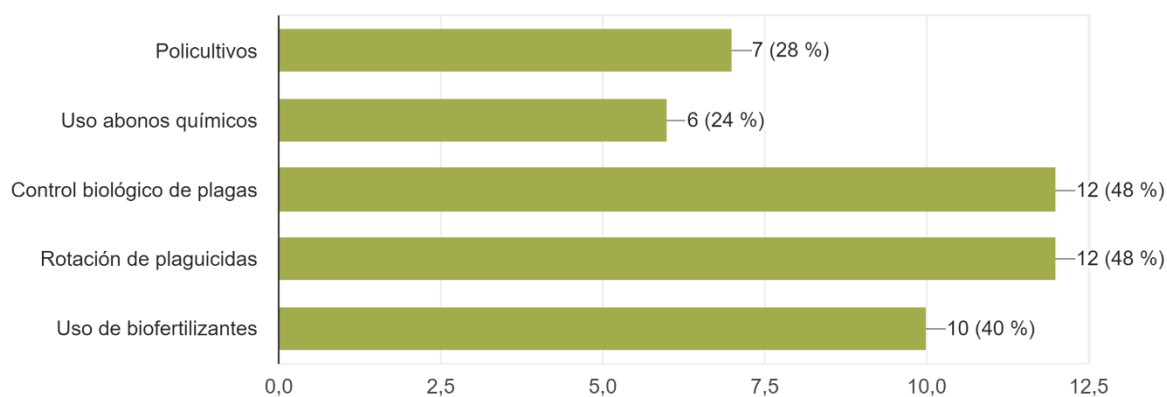
El 100% de los 25 encuestados considera que la biodiversidad es importante en la agricultura, lo que refleja una conciencia generalizada de su valor. Al cruzar este dato con el nivel de conocimiento agroecológico se puede observar que esta valoración se alinea con una comprensión profunda de su rol en los sistemas agroecológicos y su influencia en la adopción de prácticas que la favorecen.

## Apéndice K

### *Percepción Sobre Cómo la Agroecología Promueve la Biodiversidad en Comparación con Prácticas Agrícolas Convencionales en la Vereda Gibraltar.*

¿Cómo la agroecología promueve la biodiversidad en comparación con prácticas agrícolas convencionales? (marque todas las que apliquen)

25 respuestas



*Nota.* El gráfico muestra la percepción sobre la agroecología convencional en relación con la biodiversidad. *Fuente.* Autoría propia

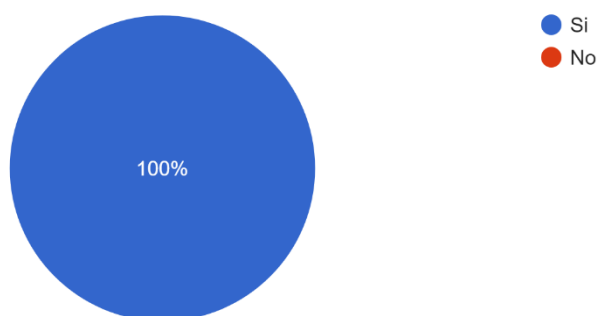
Los encuestados perciben el control biológico de plagas y la rotación de plaguicidas (48% cada uno) como mecanismos clave de la agroecología para promover la biodiversidad, seguidos por el uso de biofertilizantes (40%) y los policultivos (28%). La mención del uso de abonos químicos (24%) sugiere confusión con prácticas convencionales.

## Apéndice L

### *Percepción Sobre la Contribución de la Agroecología a la Sostenibilidad Ambiental y la Seguridad Alimentaria en la Vereda Gibraltar.*

¿Cree que las prácticas agroecológicas pueden contribuir a la sostenibilidad ambiental y la seguridad alimentaria?

25 respuestas



*Nota.* El gráfico muestra la percepción que tienen los participantes de la contribución de la agroecología a la sostenibilidad ambiental. *Fuente.* Autoría propia

El 100% de los 25 encuestados considera que las prácticas agroecológicas contribuyen a la sostenibilidad ambiental y la seguridad alimentaria, lo que indica una fuerte percepción positiva generalizada.

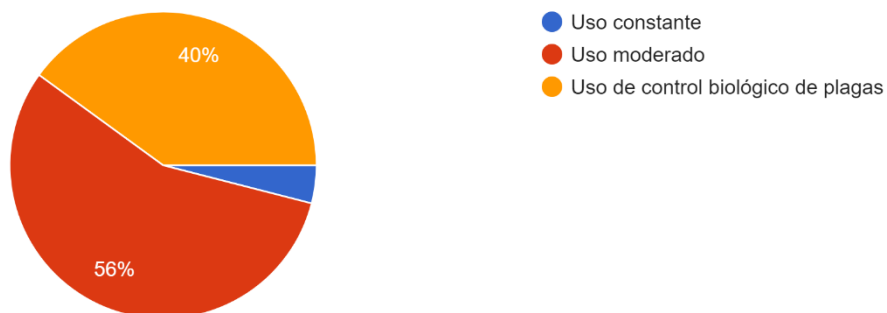
## Apéndice M

### Percepción Sobre el Enfoque de la Agroecología Hacia el Uso de Pesticidas en la Vereda

#### Gibraltar

¿Cuál es el enfoque de la agroecología hacia el uso de pesticidas? (marque la que aplique)

25 respuestas



*Nota.* El gráfico muestra la percepción de los participantes desde la agroecología sobre el uso de pesticidas. *Fuente.* Autoría propia

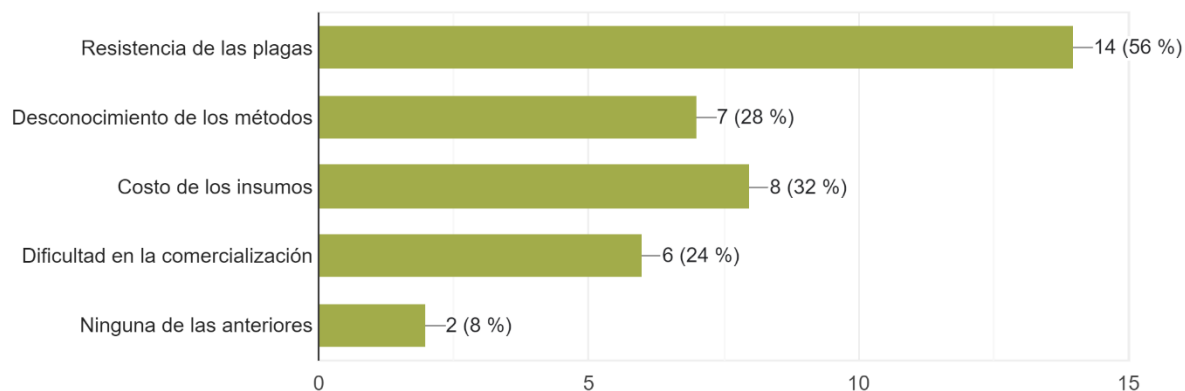
La mayoría de los 25 encuestados (56%) percibe que la agroecología tiene un enfoque de "Uso moderado" de pesticidas, mientras que un 40% cree que se enfoca en el "Uso de control biológico de plagas". Una minoría (4%) percibe un "Uso constante". Esta distribución sugiere una comprensión variable del rol de los pesticidas en la agroecología.

## Apéndice N

### *Percepción de los Principales Desafíos para la Implementación de la Agroecología en la Agricultura Actual en la Vereda Gibraltar*

¿Cuáles considera que son los principales desafíos para la implementación de la agroecología en la agricultura actual? (marque todas las que apliquen)

25 respuestas



*Nota.* El gráfico muestra la percepción de los participantes sobre la implementación de la agroecología en la agricultura. *Fuente.* Autoría propia

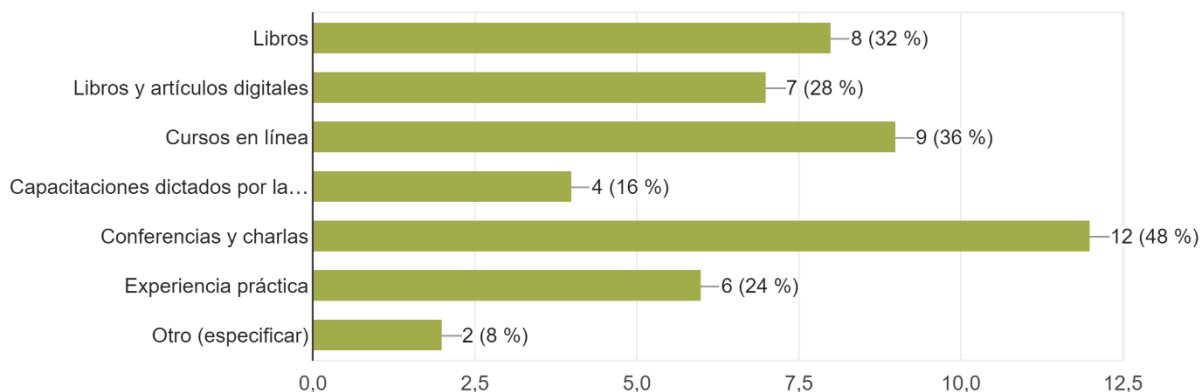
La "Resistencia de las plagas" (56%) es el principal desafío percibido para la implementación de la agroecología por los 25 encuestados, seguido por el "Costo de los insumos" (32%) y el "Desconocimiento de los métodos" (28%). La "Dificultad en la comercialización" también se señala como un obstáculo (24%).

## Apéndice O

### *Fuentes de Información Sobre Agroecología en la vereda Gibraltar*

¿Dónde obtienes información sobre agroecología? (marque todas las que apliquen)

25 respuestas



*Nota.* El gráfico muestra los medios en los que los participantes consultan fuentes de relacionadas con agroecología. *Fuente.* Autoría propia

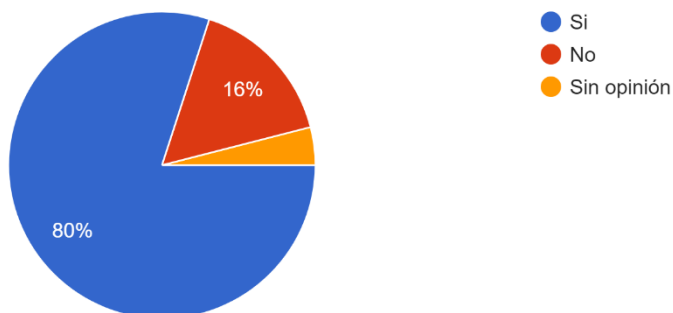
Las "Conferencias y charlas" (48%) son la principal fuente de información sobre agroecología para los 25 encuestados, seguidas por los "Cursos en línea" (36%) y los "Libros" (32%). Otras fuentes incluyen libros y artículos digitales (28%), experiencia práctica (24%) y capacitaciones de organizaciones (16%).

## Apéndice P

### *Percepción Sobre la Viabilidad y Sostenibilidad de la Agroecología como Alternativa a la Agricultura Convencional en la Vereda Gibraltar*

¿Cree que la agroecología es una alternativa viable y sostenible a la agricultura convencional?

25 respuestas



*Nota.* El gráfico muestra la opinión de los 25 encuestados sobre si la agroecología es una alternativa viable y sostenible a la agricultura convencional. *Fuente.* Autoría propia

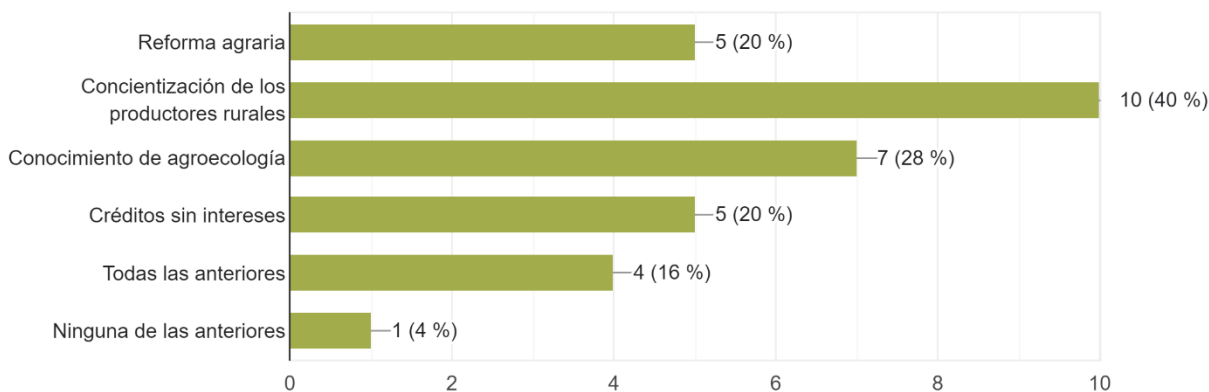
Una mayoría significativa del 80% respondió afirmativamente (Sí), lo que equivale a 20 personas. Un 16% respondió negativamente (No), correspondiente a 4 encuestados. Finalmente, un 4% manifestó no tener una opinión formada (Sin opinión), representando a 1 persona. En resumen, la gran mayoría de los encuestados considera que la agroecología es una alternativa viable y sostenible a la agricultura convencional.

## Apéndice Q

### *Percepción Sobre los Cambios Necesarios para Fomentar la Implementación de la Agroecología en la Vereda Gibraltar*

¿Qué cambios cree que son necesarios para fomentar la implementación de la agroecología?

25 respuestas



*Nota.* El gráfico muestra los cambios señalados como necesarios para implementar la agroecología. *Fuente.* Autoría propia

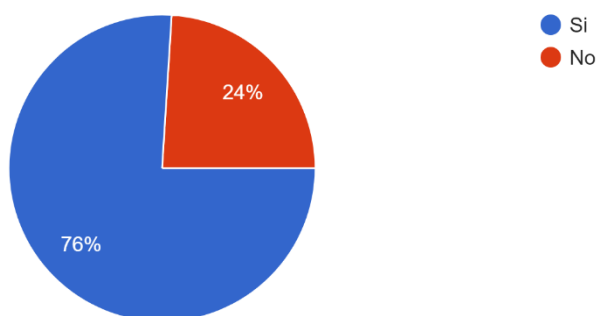
Los 25 encuestados identificaron diferentes cambios como necesarios para fomentar la implementación de la agroecología. La "Concientización de los productores rurales" fue el cambio más señalado, con 10 menciones (40%). Le siguieron el "Conocimiento de agroecología" (7 menciones, 28%), la "Reforma agraria" y los "Créditos sin intereses" (ambos con 5 menciones, 20%). La opción "Todas las anteriores" fue seleccionada por 4 encuestados (16%), y "Ninguna de las anteriores" por 1 encuestado (4%).

## Apéndice R

### *Implementación de Prácticas Agroecológicas en la Agricultura Propia por los Encuestados en la Vereda Gibraltar*

¿Ha implementado alguna vez prácticas agroecológicas en su propia agricultura?

25 respuestas

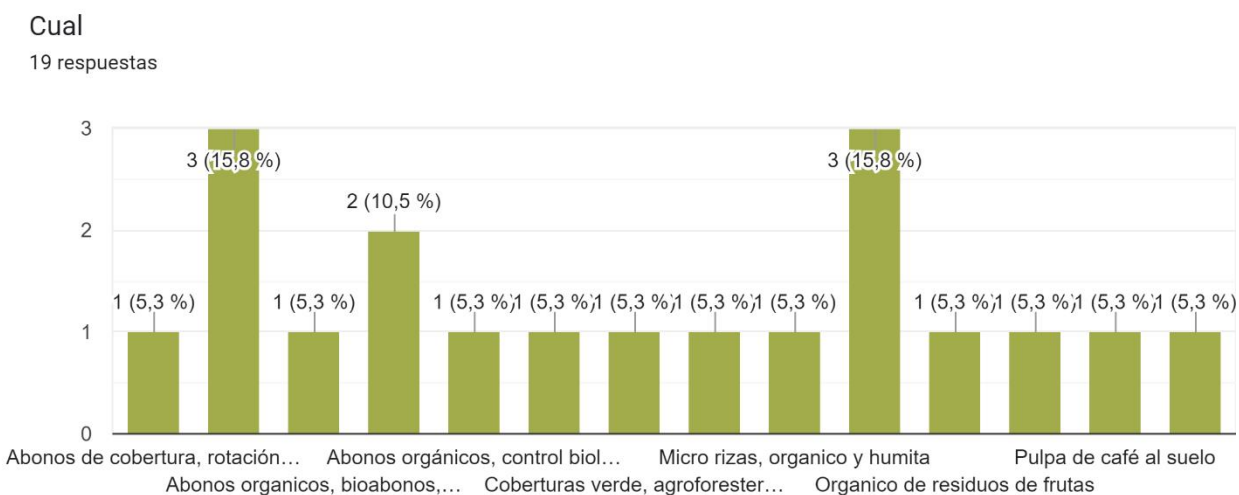


*Nota.* El gráfico muestra el nivel de implementación de prácticas agroecológicas por parte de los encuestados en la vereda Gibraltar. *Fuente.* Autoría propia

El **Apéndice R** muestra que una mayoría significativa del 76% de los 25 encuestados (19 personas) ha implementado alguna vez prácticas agroecológicas en su propia agricultura. Un 24% de los encuestados (6 personas) respondió negativamente (No) a esta pregunta.

## Apéndice S

### Prácticas Agroecológicas Implementadas por los Encuestados en su Propia Agricultura en la Vereda Gibraltar



*Nota.* El gráfico presenta las prácticas agroecológicas que los encuestados aplican en su propia agricultura en la vereda Gibraltar. *Fuente.* Autoría propia

Este gráfico de barras detalla las respuestas especificadas en la categoría "Otro" de la pregunta sobre la implementación de prácticas agroecológicas del **Apéndice S** con 19 respuestas válidas de los encuestados que indicaron haber implementado alguna práctica agroecológica. Las prácticas más mencionadas en esta categoría fueron "Abonos de cobertura, rotación..." y "Micro rizomas, orgánico y humita", ambas con 3 menciones (15.8%). Le siguieron "Abonos orgánicos, control biol.." y "Abonos orgánicos, bioabonos..." con 2 menciones cada una (10.5%). Las prácticas restantes, "Coberturas verde, agroforester...", "Organico de residuos de frutas", "Pulpa de café al suelo", y otras no completamente legibles en la etiqueta, fueron mencionadas por 1 encuestado cada una (5.3%).