

UNIVERSIDAD INTERNACIONAL ANTONIO DE VALDIVIESO
RIVAS - NICARAGUA



CARRERA: INGENIERIA AGRONOMICA

**MONOGRAFIA PARA OPTAR AL TÍTULO DE INGENIERO
AGRÓNOMO**

**EVALUACIÓN DE LOS PRINCIPIOS AGROECOLOGICOS EN
ECOVIVARIUM UNIAV-RIVAS,2025**

AUTORES

Heissel Nazaret Cisneros Rocha

Valeska Vanessa Mendieta Mendieta

TUTOR

MSc. FRANKLYN AMPIÉ BRICEÑO

Rivas, Marzo 2026

UNIVERSIDAD INTERNACIONAL ANTONIO DE VALDIVIESO
RIVAS - NICARAGUA



CARRERA: INGENIERIA AGRONOMICA

**MONOGRAFIA PARA OPTAR AL TÍTULO DE INGENIERO
AGRÓNOMO**

**EVALUACIÓN DE LOS PRINCIPIOS AGROECOLOGICOS EN
ECOVIVARIUM UNIAV-RIVAS,2025**

AUTORES

Heissel Nazaret Cisneros Rocha

Valeska Vanessa Mendieta Mendieta

TUTOR

MSc. FRANKLYN AMPIÉ BRICEÑO

Rivas, marzo 2026

DEDICATORIA

Dedicamos esta tesis, en primer lugar, a Dios, por guiarnos en cada paso de este largo camino, por brindarnos la fortaleza, la sabiduría y la perseverancia necesaria para culminar este proceso y alcanzar el mayor logro de nuestra formación profesional.

De manera muy especial dedicamos esta tesis en memoria de nuestra querida amiga Yarelis Mercedes Suarez Pastrano (Burbuja), quien, aunque ya no está físicamente entre nosotras, su recuerdo permanece vivo en nuestros corazones y en nuestra memoria, su apoyo, cariño y compañía durante este caminar fueron fundamentales para llegar a la recta final, este logro también es tuyo, “Burbuja”.

Con profundo amor y gratitud, dedicamos esta tesis a nuestros padres y hermanos, quienes, con su esfuerzo, sacrificio y apoyo incondicional, nos han acompañado a lo largo de estos años, gracias a ustedes hoy podemos decir con orgullo que lo que un día inició como un sueño hoy es una realidad.

De manera muy personal dedico esta tesis a mi hija, mi mayor inspiración y la razón más profunda de cada uno de mis esfuerzos, tu existencia les dio un nuevo sentido a mis sueños y me enseñaste que el verdadero amor también es perseverar, levantarse y nunca rendirse, transformar cansancio en fuerzas y los sueños en metas cumplidas, gracias a ti hoy soy lo que un día soñé ser una profesional.

AGRADECIMIENTO

Hoy culmina un ciclo importante en nuestras vidas y al mismo tiempo inicia una nueva etapa llena de retos y oportunidades, agradecemos profundamente a Dios, quien con su gran amor y misericordia nos ha permitido alcanzar esta bendición, guiándonos a lo largo de nuestra existencia y brindándonos fortaleza en los momentos de dificultad y debilidad.

Agradecemos a nuestro tutor de tesis Msc. Franklyn Ampié Briceño, por su valiosa orientación, paciencia, por sus conocimientos, sugerencias y acompañamiento que han sido fundamentales para el desarrollo y culminación de este trabajo.

De igual manera, agradecemos a la coordinadora de la carrera Lic. Aracely del Carmen Blandón por su apoyo, disposición y compromiso; su respaldo y gestión oportuna fueron claves para avanzar con seguridad y confianza en cada etapa de este camino académico, no obviamos manifestar el apoyo incondicional del Msc. Francisco Chavarría Ñamendiz el cual estuvo presente en los momentos precisos y oportunos en el proceso de la investigación con su valioso apoyo, orientación, dedicación y consejos constante que fueron fundamental para poder culminar.

De forma muy personal agradezco a mi tía que con mucho amor fue la persona que me impulsó a seguir adelante y luchar por mis sueños, hoy gracias a ella logré culminar mi carrera profesional, ya que siempre me inspiró y me motivó a no rendirme, incluso en los momentos más difíciles. Su apoyo incondicional, sus palabras de aliento y sus confianzas en mí fueron fundamentales para creer en mis capacidades y seguir avanzando. Este logro también pertenece a ella.

ÍNDICE

RESUMEN	1
ABSTRACT	2
I. INTRODUCCIÓN	3
II. OBJETIVOS	6
2.1. Objetivo general	6
2.2. Objetivos específicos	6
III. MARCO TEÓRICO	7
3.1. Definición de agroecología	7
3.2 Cambio climático y su efecto sobre la resiliencia de los agroecosistemas	8
3.3. Importancia de la agroecología en la agricultura actual	8
3.4. Relación entre biodiversidad y estabilidad del ecosistema	9
3.5. Principios Agroecológicos	10
3.5.1. Flujo de energía y reciclaje de nutrientes.....	11
3.5.2. Sustitución de insumos externos	11
3.5.3. Mejoramiento de la materia orgánica y actividad biológica del suelo	12
3.5.4. Diversificación de especies en el tiempo y espacio.....	12
3.5.5. Integración de cultivos y ganadería	13
3.5.6. Optimización de las interacciones y la productividad del sistema en su totalidad	13
3.6. Origen y propósito del Ecovivarium UNIAV	13
3.7. Componentes biológicos del Ecovivarium UNIAV	14

3.7.1. Aula verde	14
3.7.2. Camellones Prehispánicos	15
3.7.3. Farmacia verde.....	15
3.7. 4. Jardín Bonsái	16
3.7.5. Piscicultura.....	16
3.7.6. Germinario de semilla.....	17
3.7. 7. Fábrica de Bio insumo	17
3.7.8. Camas biointensivas	18
3.7.9. Punto de Bio retorno	19
3.7.10. Meliponario.....	20
3.7. 11. Bosque comestible.....	20
3.7.12. Eco Avicultura.....	21
3.8. Funcionamiento y estructura de los agroecosistemas	22
3.9. Tipos de interacciones en agroecosistemas.....	22
3.9.1. Biológicas.....	22
3.9.2. Físico-químicas	22
3.10. Interacciones con la productividad agrícola	23
3.10.2. Especies de fauna benéfica	24
3.11. Métodos de monitoreo de fauna benéfica	26
III. PREGUNTAS DIRECTRICES	28
V. MATERIALES Y MÉTODOS	29
5.1. Ubicación del estudio	29

5.2. Diseño metodológico.....	30
5.3. Diseño de la investigación	31
5.4. Variable cuantitativa	31
5.5. Categoría Cualitativa	32
5.6. Recolección de datos.....	32
5.7. Análisis de datos	33
VI. RESULTADOS Y DISCUSIÓN.....	33
6.1.Aplicación de los principios agroecológicos	33
6.3.1. Sistema de trampeo utilizado	38
6.3.1.1. Trampas Aéreas	38
6.3.1.2. Trampas de colores	38
6.3.1.3. Trampa aérea con atrayente.....	45
6.3.1.4. Red entomológica	47
6.3.1.5. Trampas terrestres	47
6.3.1.6. Trampa de pozo seco	47
6.3.1.7. Trampa del pie cuadrado	48
VII. CONCLUSIONES	59
VIII. RECOMENDACIONES.....	60
IX. REFERENCIAS	61
X. ANEXOS	66

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. Prácticas Agroecológicas realizadas en ambos semestres del 2025	48
Tabla 1. Prácticas agroecológicas realizadas en ambos semestres del 2025	33
Tabla 2. Taxonomía de la Mariquita Roja	47
Tabla 3. Taxonomía de la Mariquita cochinilla	48
Tabla 4. Taxonomía de la Mosca de pata larga	50
Tabla 5. Taxonomía de la libélula	51
Tabla 6. Taxonomía de la Amanthis religiosa	53
Tabla 7. Taxonomía de la Avispa de hadas	55
Tabla 8. Identificación de Especies de Insectos beneficios encontrados en el Agroecosistema.	66
Tabla 9. Ficha de muestreo utilizada	67
Tabla 10. Especies presentes en el Ecovivarium	68,69,70,71

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. Mapa del estudio	29
Figura 2, Etapas del diseño metodológico	30
Figura 3. Pirámide de evaluación agroecológica	35
Figura 4. Red de interacciones biológicas entre los componentes del ECOVIVARIUM	3

RESUMEN

Esta investigación se desarrolló en el departamento de Rivas, durante el periodo de Julio-Diciembre de 2025 en la finca Guadalupe, propiedad de la Universidad Internacional Antonio de Valdivieso (UNIAV), con el objetivo evaluar la aplicación de los principios agroecológicos en ECOVIVARIUM, los resultados evidenciaron diferentes niveles de aplicación: El flujo de energía y reciclaje de nutrientes se encuentra en el nivel alto; mientras que el mejoramiento de materia orgánica y actividad biológica del suelo y diversificación de especies en tiempo y espacio se encuentran en el nivel medio, por otro lado los principios de sustitución de insumos externos y la integración de cultivos y ganadería se encuentra en el nivel bajo, además se identificó la ausencia del principio de optimización de las interacciones y productividad del sistema en su totalidad, esto refleja limitaciones en la sostenibilidad y resiliencia del agroecosistema.

El estudio también confirmó la presencia de fauna benéfica mediante sistemas de trampeos, destacándose las trampas áreas con atrayentes y las trampas de colores como las más efectivas, la mayor abundancia se registró en los camellones prehispánicos y el bosque comestible, donde las condiciones ecológicas favorecen su desarrollo. Asimismo la red de interacciones evidencio múltiples relaciones de beneficio entre principios y componentes, resaltando los principios de mejoramiento de materia orgánica y actividad biológica del suelo y Diversificación de especies en tiempo y espacio, como los de mayor vinculación, mientras que el principio de Optimización de las interacciones y la productividad del sistema en su totalidad se posiciono como el más débil al no presentar conexiones dentro del sistema productivo.

Palabras claves: Agroecología, agroecosistema, fauna benéfica, interacciones.

ABSTRACT

This research was conducted in the department of Rivas during the period July–December 2025 at Finca Guadalupe, owned by the International University Antonio de Valdivieso (UNIAV), with the objective of evaluating the application of agroecological principles in ECOVIVARIUM. The results showed different levels of implementation: energy flow and nutrient recycling ranked at a high level; improvement of organic matter and soil biological activity, and diversification of species in time and space were at a medium level; while the principles of substitution of external inputs and crop–livestock integration were classified at a low level. In addition, the absence of the principle of optimization of system-wide interactions and productivity was identified, reflecting limitations in the sustainability and resilience of the agroecosystem.

The study also confirmed the presence of beneficial fauna through trapping systems, highlighting aerial baited traps and colored traps as the most effective. The highest abundance was recorded in the pre-Hispanic raised beds and the food forest, where ecological conditions favor their development. Furthermore, the interaction network revealed multiple beneficial relationships between principles and components, emphasizing the principles of improvement of organic matter and soil biological activity and diversification of species in time and space as the most strongly linked, while the principle of optimization of interactions and overall system productivity was identified as the weakest, as it showed no connections within the productive system.

Keywords: Agroecology, agroecosystem, beneficial fauna, interactions.

I. INTRODUCCIÓN

La agroecología es un enfoque transdisciplinario científico que define, clasifica y estudia los sistemas agrícolas desde una perspectiva agronómica, ecológica, socioeconómica, étnica y socio-cultural; se considera el fundamento científico de la agricultura sustentable, ya que brinda conceptos y principios ecológicos para analizar, diseñar, administrar y conservar recursos de sistemas agrícolas. (Castillo, 2002, p.28)

El mismo autor argumenta que la agroecología integra saberes tradicionales (indígenas, campesinos) con el conocimiento técnico moderno para obtener métodos de producción que respeten el ambiente y la sociedad, de modo de alcanzar no sólo metas productivas, sino también la igualdad social y sustentabilidad ecológica del agroecosistema.

En ese sentido, la agroecología busca formas de mejorar los sistemas agrícolas aprovechando los procesos naturales, creando interacciones biológicas beneficiosas y sinergias entre los componentes de los agroecosistemas (...) minimizando los insumos externos sintéticos, tóxicos y utilizando procesos ecológicos y servicios ecosistémicos para el desarrollo e implementación de prácticas agrícolas. (Wezel, Gemmill, Bezner Kerr, Barrios, y Rodríguez, 2020, p.3)

La revolución verde dio origen a la que hoy conocemos como una agricultura moderna convencional obteniendo una mayor producción y productividad a base de un excesivo uso de agroquímicos, que trajo consigo impactos negativos para el medio ambiente, es por esto que surge la necesidad de lograr una agricultura sustentable (Muentes, Montilla, y Pacheco-Gil, 2023, p.26)

“No obstante, debido a los efectos negativos que ha ocasionado este modelo de agricultura intensiva, han nacido perspectivas que buscan el equilibrio de la producción con la sustentabilidad ambiental, social y económica”, como señala (Quispe-Ojeda, 2022)

Quispe-Ojeda (2022): “Es preciso destacar que una de las contribuciones para la preservación y conservación del medio ambiente lo representa la agroecología como alternativa para el desarrollo sostenible y sustentable”. (p.37)

En este contexto, la agroecología propone alternativas integrales ante los efectos de la crisis del modelo agrícola convencional al centrarse en el manejo ecológico de los ecosistemas, haciendo frente no solo a la crisis ambiental actual sino que también busca transformar los procesos de producción y la distribución de alimentos, con el propósito de establecer dinámicas más justas y sostenibles, contribuyendo a la restauración de la alterada coevolución entre lo social y ecológico, profundamente alteradas por las practicas intensivas, posicionándose como una vía para hacer frente a la globalización económica consolidando así a la agroecología como el camino hacia una agricultura más equitativa, resiliente y sustentable (Castillo, Fundamentos culturales, Sociales y economicos de la Agroecologia , 2004, p.94)

Para esto, la agroecología utiliza principios ecológicos que favorecen procesos naturales e interacciones biológicas que optimizan sinergias, de modo tal que la agrobiodiversidad sea capaz de subsidiar por sí misma procesos clave tales como la acumulación de materia orgánica, fertilidad del suelo, mecanismos de regulación biótica de plagas y la productividad de los cultivos. (Mesa y Salmerón Miranda, 2019, p.9)

En Nicaragua, el fomento e implementación de prácticas de producción apoyadas en la, sustentabilidad ecológica y gestión de ecosistemas agrícolas sostenibles, representa una iniciativa vital para el logro de un cambio en los modelos de producción. De igual manera, permite la generación de bienes de consumo más saludables y libres de insumos perjudiciales. (Marengo, 2023, p.112)

En UNIAV Rivas aún no se cuenta con estudios que estimen el nivel de aplicabilidad de los principios agroecológicos en el agroecosistema ECOVIVARIUM, ni investigaciones que documenten las interacciones biológicas que se desarrollan en su interior, incluyendo la identificación de la fauna benéfica asociada, lo que limita el conocimiento sobre el funcionamiento integral del agroecosistema y el aporte de la agroecología en su dinámica.

Por lo antes expuesto, la presente investigación tiene como finalidad evaluar la aplicación de los principios agroecológicos en el agroecosistema ECOVIVARIUM, propiedad de la Universidad Internacional Antonio de Valdivieso (UNIAV), ubicada en el departamento de Rivas

, por lo que fue necesario determinar el nivel de aplicabilidad de los principios agroecológicos, así como crear un diseño de interacciones biológicas que ocurren dentro del agroecosistema e identificar la fauna benéfica presente en ECOVIVARIUM.

II. OBJETIVOS

2.1. Objetivo general

- Evaluación de los principios agroecológicos en ECOVIVARIUM UNIAV-Rivas, 2025

2.2. Objetivos específicos

- Determinar el nivel de aplicación que presentan los principios agroecológicos
- Identificar la fauna benéfica presente en el agroecosistema para comprender su papel en el equilibrio ecológico
- Describir la red de interacciones de los principios agroecológicos en correlación con los componentes de ECOVIVARIUM

III. MARCO TEÓRICO

3.1. Definición de agroecología

Se puede definir la agroecología en el ámbito práctico como:

(...) Un tipo de agricultura alternativo frente a las prácticas convencionales, por lo general basadas en el despilfarro del agua, los productos químicos y los monocultivos, la unidad sobre la que trabaja, el agroecosistema, busca la sostenibilidad y la productividad mediante la aplicación del conocimiento ecológico a su diseño y manejo. (Scribd, 2019)

Para comprender la complejidad de este concepto, es necesario abordarlo desde sus múltiples dimensiones, en primera instancia, desde una vertiente técnica y científica, se define la agroecología como:

“La ciencia que estudia las relaciones entre organismos y entornos modificados por el ser humano para la producción de alimentos, haciendo hincapié en prácticas sostenibles y regenerativas que optimizan la gestión de recursos y reducen el impacto ambiental”. (ScienceDirect, 2022, p.1.)

No obstante, la agroecología trasciende los laboratorios y el campo para consolidarse como un fenómeno social, bajo esta premisa, la FAO sostiene que:

“Se reconoce como un movimiento que impulsa funciones multifuncionales de la agricultura, fomenta la justicia social, fortalece la identidad y la cultura, y contribuye a la viabilidad económica de las zonas rurales”. (FAO, 2025, p.1.)

Como síntesis de estas visiones, se logra un consenso donde el término se percibe como un enfoque integral, de acuerdo con Altieri y otros autores esta disciplina amalgama la sensibilidad social con la sostenibilidad ecológica:

“La agroecología a menudo incorpora ideas sobre un enfoque de la agricultura más ligado al medio ambiente y más sensible socialmente; centrada no sólo en la producción sino también en la sostenibilidad ecológica del sistema de producción”. (Altieri, y otros, 2010, p.17)

3.2 Cambio climático y su efecto sobre la resiliencia de los agroecosistemas

Desde una perspectiva institucional, las Naciones Unidas definen el cambio climático como:

“Todo cambio que ocurre en el clima a través del tiempo, resultado de la variabilidad natural o de las actividades humanas”. (ABG, 2019)

El aumento de la temperatura global a veces se denomina calentamiento global, sin embargo, el cambio climático, no es solo calentamiento global, sino que se refiere a los cambios en los patrones del clima como efecto de este aumento en la temperatura a nivel global. (Gobierno de Paraguay, 2024, p.3)

La resiliencia fue desarrollada inicialmente por (Cabell y Oelofse, 2012), como la capacidad de un agroecosistema para absorber perturbaciones manteniendo al mismo tiempo su estructura organizativa y productividad debido a su capacidad de adaptarse al estrés y al cambio después de una perturbación. Como citaron (A., Clara I., Montalba, Vieli, y Vázquez, 2025, p.4)

Muchos estudios revelan que los pequeños agricultores que utilizan prácticas agroecológicas han podido afrontar e incluso prepararse para el cambio climático, minimizando las pérdidas de sus cosechas a través de una serie de prácticas tales como el uso de variedades tolerantes a sequía, cosecha de agua, diversidad de cultivos, agroforestería, prácticas de conservación de suelo y otras técnicas tradicionales (...) ya que producen una mayor resistencia a los eventos climáticos al traducirse en menor vulnerabilidad y mayor sostenibilidad a largo. Como mencionan (Altieri y Nicholls, 2008, p.11)

3.3. Importancia de la agroecología en la agricultura actual

La Agroecología genera una alternativa de desarrollo socio-económico, en base al rescate de viejas prácticas de producción agrícola de subsistencia, lo que mejora la vida rural y el equilibrio social, cuyo enfoque permite la regeneración y preservación de la naturaleza (flora y fauna) evita contaminación y promueve un manejo racional de los recursos. (Cedeño V, 2020)

El mismo autor menciona que:

La agroecología aumenta la variedad de cultivos, minimiza riesgos y mejora la producción de alimentos básicos, mejora la base del agro ecosistema y la conservación del agua, suelo, controla la erosión y reforestación; es económicamente viable por minimizar los costos de producción, al aumentar el uso eficiente de los recursos disponibles y evitar la irracionalidad en su uso, con conciencia ecológica.p.14

Por otro lado, Scribd (2019) dice que:

“La importancia de la agroecología es relevante, ya que busca alcanzar la productividad en los cultivos y la conservación de los recursos naturales bajo parámetros de sustentabilidad, que no utilicen productos químicos, ni genéticamente modificados”. (p.2)

3.4. Relación entre biodiversidad y estabilidad del ecosistema

La biodiversidad es más que un simple conjunto de especies; constituye la columna vertebral de la estabilidad del ecosistema. Una alta biodiversidad crea una red de interacciones donde diversas especies se apoyan mutuamente, mejorando la capacidad del ecosistema para resistir las perturbaciones y recuperarse de ellas. (Boyle, 2024, p.1.)

Estudios experimentales realizados por Ecological Society of Americana (1999) mencionan que:

Los ecosistemas están experimentando cambios sin precedentes, que incluyen la pérdida y sustitución de especies, así como la transformación de áreas naturales en ecosistemas manejados, estas modificaciones afectan tanto la magnitud como la estabilidad del funcionamiento ecosistémico, especialmente cuando la diversidad biológica disminuye. (p.11)

“La biodiversidad sustenta los bienes y servicios ecosistémicos, y su conservación es fundamental para una gestión forestal sostenible, especialmente en los bosques tropicales que albergan alta riqueza biológica”. (Thompson, 2011, p.1)

M & Miguel A, (2018) De acuerdo con estos autores:

La biodiversidad mejora las funciones del ecosistema, ya que componentes que aparentan ser redundantes pueden ser cruciales ante cambios ambientales inesperados, ante estas situaciones estos componentes actúan como un amortiguador para evitar el fracaso del sistema ante las fluctuaciones medioambientales, incrementando la capacidad compensatoria del agroecosistema; si cae o falla una especie, otras pueden asumir su papel, lo que origina unas respuestas de la comunidad agregada o unas propiedades del ecosistema más predecibles. (p.39)

3.5. Principios Agroecológicos

El centro de investigación y desarrollo social CIDSE (2018) define los principios agroecológicos como:

(...) “Un conjunto de directrices generales que constituyen los pilares fundamentales de la agroecología, su práctica e implementación”. (P.4)

Atiencie, Peralta Vallejo, y Pino Andrade (2019) señalan que:

“Los sistemas de producción respaldados en los principios agroecológicos son biodiversos, resilientes, eficientes y energéticamente, socialmente justos y constituyen la base de una estrategia energética y productiva”. (p.6)

En la misma línea de definición de los principios agroecológicos Zúñiga y Mendoza, (2021) mencionan que:

“Los principios de la Agroecología comprenden un estilo o sistema de vida fundado en el crecimiento y respeto de los procesos ecológicos esenciales siguientes”. (p.6)

El reciclaje de nutrientes y energía (1), la sustitución de insumos externos (2), el mejoramiento de la materia orgánica y la actividad biológica del suelo (3), la diversificación de especies en los agroecosistemas en tiempo y espacio (4), la integración de los cultivos con la ganadería (5) y la optimización de las interacciones y la productividad del sistema en su totalidad

(6). (Com. Per de Ampie F, 2011, p.5)

3.5.1. Flujo de energía y reciclaje de nutrientes

Gliessman, y otros argumenta que:

La radiación solar es la mayor fuente de energía, la energía fluye a través del ecosistema natural como resultado de un complejo conjunto de interacciones tróficas, con ciertas cantidades disipadas en diferentes estadios a lo largo de la cadena alimenticia, y con la cantidad más grande de energía moviéndose finalmente por la ruta de los desechos. (p.3)

El reciclaje de nutrientes es un aspecto fundamental de la agricultura orgánica; requiere la devolución al suelo de tantos “residuos” orgánicos del huerto como sea posible, rotación de cultivos, abonos orgánicos y cultivos de cobertura (...) son algunos medios utilizados para ese propósito. (Meléndez-Hustick, 2019, p.1.)

El ciclo biogeoquímico de nutrientes es uno de los servicios ecosistémicos, cuya función es la regulación de nutrientes, almacenando y reciclando los mismos e incide en el mantenimiento de la calidad del suelo y de la productividad de los agroecosistemas. (Muschietti y Fernández, 2014, p.1)

3.5.2. Sustitución de insumos externos

Desde una mirada crítica sobre los sistemas agrícolas convencionales Rosset (2001) afirma que:

“La estrategia de sustitución de insumos se basa únicamente en la búsqueda de insumos agrícolas alternativos, menos dañinos al medio ambiente, sin cuestionar ni la estructura de monocultivo ni la dependencia de insumos externos que caracterizan a los sistemas agrícolas”. (p.1)

En el mismo sentido según el blog Niebla (2020):

“La Agroecología disminuye drásticamente nuestro uso de materias adquiridas externamente que sólo se pueden comprar a la industria, no utiliza agrotóxicos, hormonas artificiales, transgénicos u otras tecnologías nocivas”. (p.3)

Las prácticas agroecológicas aprovechan, mantienen y mejoran los procesos biológicos y ecológicos en la producción agrícola, con el fin de reducir el uso de insumos adquiridos que incluyen combustibles fósiles, productos agroquímicos y de crear agroecosistemas más diversos, resilientes y productivos. (HLPE, 2019, p.3)

3.5.3. Mejoramiento de la materia orgánica y actividad biológica del suelo

Desde el punto de vista funcional del suelo, Naya (2024) argumenta que:

“Mediante el mejoramiento y aporte de la materia orgánica del suelo y la actividad biológica, se busca optimizar la función metabólica de los agroecosistemas, favoreciendo la descomposición de la materia orgánica y el reciclaje de nutrientes”. (p, 9)

Los organismos del suelo, incluidos los microorganismos, descomponen los residuos vegetales y animales, los nutrientes en exceso (nitrógeno, fósforo y azufre) se encuentran disponibles para las plantas, generando productos de desecho que enriquecen la materia orgánica, incrementando así la actividad biológica y la fertilidad del suelo. (M y Sidirias, 2020, p.2)

3.5.4. Diversificación de especies en el tiempo y espacio

La FAO (2025) dice que:

“La diversificación es fundamental en las transiciones agroecológicas para garantizar la seguridad alimentaria y la nutrición y, al mismo tiempo, conservar, proteger y mejorar los recursos naturales”. (p.2)

Díaz, Chavarría Díaz, y Br. Johnis (2017) Mencionan que:

(...) “La diversificación de los agroecosistemas constituye una práctica exitosa para lograr que se mantenga el equilibrio biológico entre especies vegetales y animales, lo que beneficia las condiciones de pastoreo”. (p.12)

3.5.5. Integración de cultivos y ganadería

Desde una visión sistémica M., Angel S., y Prager M. (2000) indica que:

“Los animales también hacen su aporte significativo tanto por los desechos que aportan directamente al sistema, como también por medio (...) de la alimentación animal que se van incorporando al agroecosistema a lo largo del tiempo”. (p.44)

Sobre esta base el mismo autor plantea que “Una buena alternativa de desarrollo, en el diseño de sistemas agroecológicos sería la combinación de los sistemas agrícolas y ganaderos, para lo cual es necesario evaluar diferentes sistemas asociativos y compararlos con sistemas productivos independientes”. (p.44)

3.5.6. Optimización de las interacciones y la productividad del sistema en su totalidad

Los ecosistemas más diversos tienden a sostener una mayor productividad y estabilidad en las funciones eco sistémicas, con la presencia de múltiples especies capaces de cumplir la misma función este será menos vulnerables a los cambios ambientales o ataques de plagas, de manera análoga si los agricultores solo producen un tipo de cultivo, serían más vulnerables a un brote de enfermedades, una caída en los precios o al mal tiempo que si tuvieran varios cultivos con diferentes susceptibilidades a las plagas y las condiciones climáticas, mientras si implementan cultivos variados protegen mejor su producción frente a enfermedades, fluctuaciones de precios o condiciones climáticas adversas, reflejando prácticas tradicionales que históricamente han utilizado la diversidad como estrategia para aumentar la resiliencia del sistema agrícola. (Shennan, 2008, p.3)

3.6. Origen y propósito del Ecovivarium UNIAV

Com.per de Ampié Briceño (2023)

El Ecovivarium ha sido desarrollado como un espacio de aprendizaje en construcción permanente que cuenta con elementos de complejidad ecosistémica entramados por los siguientes componentes biológicos: aula verde, camas biointensivas, camellones prehispánicos, farmacia verde, bosque alimenticio, acuicultura artesanal, meliponario, biofábrica de insumos agrícolas, avicultura ecológica, huerto vertical, incubadora de semillas y el punto de bio-retorno (zona de compostaje). p.4

3.7. Componentes biológicos del Ecovivarium UNIAV

Com.per de Ampié Briceño (2023)

El Ecovivarium ha sido desarrollado como un espacio de aprendizaje en construcción permanente que cuenta con elementos de complejidad ecosistémica entramados por los siguientes componentes biológicos: aula verde, camas biointensivas, camellones prehispánicos, farmacia verde, bosque alimenticio, acuicultura artesanal, meliponario, biofábrica de insumos agrícolas, avicultura ecológica, huerto vertical, incubadora de semillas y el punto de bio-retorno (zona de compostaje). p.4

3.7.1. Aula verde

Las aulas verdes son espacios de enseñanza al aire libre que permiten a los estudiantes aprender en contacto directo con la naturaleza, estas aulas buscan aprovechar el entorno natural para promover una experiencia educativa más enriquecedora, aumentando la conexión de los alumnos con su entorno y mejorando su bienestar emocional (...). (Forestgreen, 2023)

Com.per de Villareal (2025)

El aula verde es un espacio diseñado y construido con un enfoque ecológico, embellecido con jardines colgantes, plantas florales y árboles frutales tropicales y exóticos, en el aula verde se desarrollan diferentes actividades relacionadas a la academia y administrativas, este componente es de vital importancia en el espacio de bio aprendizaje que hemos llamado “Eco Vivarium” ya que en el lugar se socializan las bio prácticas de los aprendientes de las diferentes carreras que

oferta la UNIAV, además se realizan talleres, capacitaciones y reuniones con las diferentes instituciones con las tienen relaciones o alianzas con nuestra alma mater. (p.2)

3.7.2. Camellones Prehispánicos

Desde una perspectiva agroecológica, los camellones prehispánicos son estructuras de tierra de forma generalmente rectangular, separadas por canales de circulación y almacenamiento, los cuales, a su vez, se encuentran delimitados por diques de retención. De manera constante, estas estructuras permanecen cubiertas con material vegetal, lo que contribuye a mejorar la estructura del suelo, la actividad microbiológica, la fertilidad y la salud de las plantas. (Landers, 2019)

Navarro, Mendieta, y Rocha (2023) Argumenta que:

“Los camellones prehispánicos son montículos de tierra que permiten almacenar y aprovechar mejor el agua”. P.18

El mismo autor menciona que:

“El sistema de camellones prehispánicos presenta mejores propiedades hidrofísicas del suelo como densidad aparente, comportamiento de la temperatura, retención de humedad, así como mejores resultados en los valores de pH, materia orgánica y nitrógeno, fósforo y potasio”.

3.7.3. Farmacia verde

El huerto medicinal fue creado como una alternativa para rescatar y preservar las herencias ancestrales de la medicina natural mediante el uso de plantas con propiedades medicinales para prevenir y tratar padecimientos de enfermedades comunes como, gripes, resfriados, tos, alergias, diabetes, entre otras, al mismo tiempo compartimos estos saberes y haceres con aprendientes de las carreras de Ingeniería agronómica y Técnico Superior en Ciencias Agropecuaria para que conozcan estas otras formas de medicina natural. (Com.per, Villarel, 2025, p.3)

Com.per, Cisneros, Hernández, Espinoza, Chavarría y Arias (2025) realizaron un escrito donde mencionan que:

Los resultados obtenidos en la farmacia verde del ecovivarium muestran que las enfermedades gastrointestinales son una de las más tratadas con un (24.6 %) con plantas como jengibre, albahaca o hierba buena, seguidas de enfermedades inflamatorias con (13 %) y del sistema inmunológico con (11.5 %) usando cúrcuma, sábila y tomillo; el jengibre sobresale en esta farmacia por ser más multifuncional con un (54.5 %) de eficacia. p.18

3.7. 4. Jardín Bonsái

Bonsái es un árbol en miniatura originario de Japón que se cultiva en maceta y se asemeja al de tamaño natural, raras veces sobrepasa una altura de 70 cm. Por lo tanto, el bonsái es simplemente el arte y la ciencia de cultivar árboles y arbustos con una cualidad estética particular, este tiene un gran significado en la cultura japonesa y otras de las funciones que tienen estos árboles es que son terapias y también producción de plantas medicinales, es decir que son una imagen o ilusión de un árbol real y es un pasatiempo muy relajante. (García, 2024, p.3)

En la misma línea conceptual Martínez-Cárdenas (2023) define al bonsái como:

“El arte ancestral que en japonés significa «árbol en maceta» en nuestros tiempos es una buena herramienta para acercar al público a la apreciación de los árboles en general y de paso al entendimiento de la sustentabilidad ambiental”. (p.1)

3.7.5. Piscicultura

La piscicultura es una actividad reconocida como un medio eficiente para producir alimento de alta calidad, esta implica una constante interacción entre agua y sedimento; un mal manejo de esto podría perjudicar la sobrevivencia y crecimiento de los peces, ya que estos dos elementos regulan la calidad del entorno, el sedimento actúa como un reservorio donde se acumulan restos de alimentos que los peces no consumen como heces, materia orgánica en descomposición y sustancias químicas, es muy importante definir un manejo responsable y sostenible de los residuos que genera esta actividad. (Acosta, 2012, p.2)

El componente de piscicultura de la UNIAV constituye un espacio estratégico para la producción sostenible de peces principalmente de la especie *Oreochromis spp* (tilapia roja) con un

área de 56 m² en las cuales las dimensiones de sus pilas son de 1.80 m³ las dos pequeñas donde pasan de 6 a 14 semanas, 3.36 m³ la mediana donde pasan de 14 a 24 semanas, y la grande de 40 m³ donde pasan de 24 semanas a más. (Com.per, Cisneros, Hernández, Espinoza, Chavarría y Arias, 2025, p.19)

3.7.6. Germinario de semilla

El cultivo de hortalizas en invernaderos, según Rodríguez, Vega Candial, Carrasco Jiménez, s.f.

Facilita una mayor diversificación productiva, ya que permite obtener las cosechas fuera de temporada habitual, con una mayor precocidad al cortar los ciclos vegetativos de las plantas, además, mejora la calidad de los cultivos mediante una atmósfera interior controlada, lo cual también contribuye al aumento de los rendimientos. Por otro lado, los invernaderos utilizan y aprovechan la radiación solar de una forma eficiente, la cual es absorbida, reflejada y transmitida al interior de ellos. (p.1)

El Centro Nacional para la Tecnología Apropriada (2024) define los invernaderos como:

“Estructuras cubiertas que crean un ambiente de crecimiento completamente controlado para las plantas”.

Hernández (2024) En la misma línea de definiciones:

“Los invernaderos tienen por objetivo reproducir o simular un entorno óptimo para el desarrollo de los cultivos, manteniendo cierta independencia del medio exterior y permitiendo el trabajo dentro de su estructura”.

3.7. 7. Fábrica de Bio insumo

Román, Martínez, y Pantoja (2013) definen que:

Los Biopreparados son una práctica que permite reciclar los nutrientes, utilizando parte de los productos de ingredientes que se encuentran fácilmente en el mercado o en los alrededores de

una zona productiva, estos productos son utilizados para la biofertilización de los cultivos o el control de plagas y enfermedades. Además, los autores señalan que utilizar los bioinsumos ayuda a reducir o eliminar el uso de agrotóxicos, peligrosos para la salud de las personas y para el ambiente.

Com.per, Cisneros, Hernández, Espinoza, Chavarría y Arias (2025) mencionan que:

En el componente de bio insumos en el agro ecosistema ECOVIVARIUM se realizan prácticas de campo en las clases de “agroecología tropical y cultivos biointensivos”, en donde los estudiantes utilizan materiales e insumos propios del agroecosistema o los alrededores de la universidad, donde logran producir bio fungicidas, bio insecticidas, con una frecuencia de 3 veces al año, tomando en cuenta que ellos desde sus hogares realizan algunos de estos productos los cuales son integrados a este espacio.p.21

En concordancia con lo anterior Rural Secretaría de Agricultura y Desarrollo (2022) dice que:

Son productos que se obtienen a partir del procesamiento de materia vegetal y del aislamiento y multiplicación de microorganismos; estos se utilizan con fines de fertilización y nutrición de las plantas y suelos, y dan como resultado una mejora en la calidad de los suelos.

En este mismo sentido el autor afirma que:

“El uso de bioinsumos genera una mejora en la calidad de los suelos y plantas y son un aliado para la transición agroecológica”.

3.7.8. Camas biointensivas

Molina, Bárcenas Lanzas, y Prado Rodríguez (2016) argumentan que:

El Método de Cultivo Bio intensivo es un método de agricultura ecológica sustentable de pequeña escala, de igual forma señala que pocos insumos enfocados al autoconsumo y a la mini-comercialización, se aprovecha de la naturaleza para obtener altos rendimientos de producción en poco espacio, Por lo consiguiente el potencial de combatir la hambruna y establecer la seguridad

alimentaria y convertirse en la “revolución más verde” es algo que el planeta necesita.p.7
Secretaría Ambiental del Estado de Coahuila (2024) dice que:

“La cama biointensiva es la superficie sobre la que se realizará la siembra o plantación, se caracteriza por tener una estructura de suelo óptimo con nutrientes apropiados para que las plantas puedan desarrollarse de manera adecuada”. (p.6)

3.7.9. Punto de Bio retorno

De acuerdo con Román, Martínez, y Pantoja (2013):

El reciclaje de los residuos orgánicos en el proceso productivo reincorporado al compostaje representa una estrategia sostenible para cerrar ciclos de nutrientes en los sistemas productivos, es decir los desechos después de una cosecha pueden ser transformados y regresados al suelo aportándole nutrientes y microorganismos benéficos, sin embargo la capacidad de retención de agua y de intercambio catiónico (CIC) ayuda a la rentabilidad de la producción., estas mejoras favorecen a una mayor eficiencia en el uso de los recursos, reducen la dependencia de fertilizantes sintéticos y promueven la estabilidad biológica del suelo. En consecuencia, el bioreturno se convierte en un componente clave para la sostenibilidad agrícola, ya que fortalece la salud del suelo.

Com.per, Cisneros, Hernández, Espinoza, Chavarría y Arias (2025) mencionan que:

La fábrica de bio retorno se materializa a partir de los restos de cosechas, materiales vegetales, frutos en descomposición y maleza que proviene de los camellones prehispánicos y de las camas bio intensivas, en el área del bosque comestible, los residuos generados por las podas, así como el material vegetativo chagüite, pitahaya, hojarasca y frutos dañados por aves o patógenos son reincorporado al bio retorno, este proceso tarda 3 meses en descomposición, cabe destacar que este proceso no proviene de la integración de microorganismos propio del lugar, ya que no se utiliza estiércol de animal, esto se debe a que en el área de avicultura no existen aves por lo tanto la fábrica de bio retorno se alimenta exclusivamente de residuos vegetales y frutas en descomposición. p.21

3.7.10. Meliponario

González (2020) manifiesta que:

“La crianza y manejo de abejas nativas sin aguijón, se les da un aprovechamiento, con la extracción de miel, polen, propóleo y división de colonias, de esta manera se busca conservar a estas abejas y el rescate de los saberes antiguos relacionados a ellas y a su entorno natural”. Según un estudio refiere que estas especies necesitan de polen, agua, néctar, tierra, arena, semillas, resinas, entre otros elementos, para el desarrollo de sus actividades ya que por medio de esto organizan la construcción de su bioarquitectura y alimentación de la colmena, de esta manera ellas encuentran la materia prima de forma más fácil y en mayor cantidad en los días soleados y en épocas de floración (...)

La miel de las abejas nativas sin aguijón es altamente apreciada y utilizada para la medicina tradicional y también como edulcorante natural; es una sustancia dulce con diversas propiedades biológicas (Domínguez, Flores, Mala, y Espinoza, 2023, p.2)

Salazar-Vargas, y otros (2017) citan que:

El meliponario es una estructura con techo, llamada por los mayas como Najil Cab o casa de las abejas, entre sus funciones destacan: facilitar el manejo, cuidado y protección de las colonias de enemigos naturales y de las condiciones ambientales, principalmente de las fluctuaciones de temperatura y humedad que ponen en riesgo la vida de la colonia. (p.1)

3.7. 11. Bosque comestible

Tal como señalan Hernández, Wies, Borda, Pingarroni, y Martínez (2022):

Los bosques comestibles son ensambles de plantas cultivadas que interactúan entre sí y con otros organismos (como insectos y hongos) de esta manera se maximiza la obtención de recursos, generando una gran variedad de alimentos y beneficios para las comunidades en un espacio muy reducido altamente productivo, asimismo, la construcción colectiva de los bosques comestibles representa un proceso de reconexión con la naturaleza que nos rodea, recuperando

saberes ancestrales extraviados en el tiempo se fomenta la búsqueda de formas más sanas y equitativas de producir alimentos en equilibrio con la naturaleza circundante.p.25

Schuster (2022) Dice que:

Los bosques comestibles son sin duda una poderosa herramienta de cambio en muchísimos sentidos, al estar diseñados teniendo a los bosques naturales como ecosistema a imitar, potencian la biodiversidad, aportan comida y otras materias primas (medicinas, madera, forraje, especias) además de ser un gran sumidero de dióxido de carbono; no es raro que sea uno de los elementos icónicos en cualquier diseño de permacultura clásica, y en mi opinión la mejor herramienta de adaptación y lucha contra el cambio climático.

Conforme a lo expuesto el mismo autor cita que:

Los bosques comestibles representan la mejor forma de aunar el saber ancestral y el científico para crear sistemas productivos agroforestales, además, son sin duda una gran oportunidad para aumentar la producción mundial de comida a la vez que regeneramos los suelos, con todos los beneficios que esto supone.

3.7.12. Eco Avicultura

Alcaldía de Bogotá (2017) expresa que:

“La producción avícola ecológica tiene como eje principal la obtención de alimentos (carne y huevos) de la mejor calidad haciendo uso racional de los recursos disponibles, respetando el medioambiente y el bienestar de las aves”. P.2

La avicultura orgánica también se puede definir según Tierra (2022) como:

Un enfoque que respeta el medio ambiente, el bienestar de las aves y la viabilidad económica de la granja, este método va más allá de la simple cría de pollos; integra principios de sostenibilidad en todos los aspectos de la actividad, desde el diseño del gallinero hasta la gestión de residuos y recursos.

3.8. Funcionamiento y estructura de los agroecosistemas

Desde una perspectiva sistémica, Lombardo (2022) menciona:

La función de un sistema se relaciona con el proceso mediante el cual recibe entradas y genera salidas; por lo tanto, sus características dependen directamente de la forma en que está estructurado. En este sentido, analizar un sistema implica vincular la estructura con la función que cumple. Además, no solo la estructura, sino los procesos que ocurren dentro del sistema, dan lugar a propiedades emergentes; las cuales permiten evaluar los agroecosistemas y establecer puntos de comparación para su análisis, por ello, comprender cómo funciona un agroecosistema resulta fundamental, ya que facilita determinar si se están cumpliendo los objetivos de sustentabilidad y, a su vez, identificar posibles problemas relacionados con su diseño y manejo (p.34)

3.9. Tipos de interacciones en agroecosistemas

3.9.1. Biológicas

Las comunidades biológicas están formadas por complejas redes de organismos que interactúan entre sí y con su entorno; estas forman parte intrínseca de todos los sistemas naturales. Es decir que la biodiversidad global se conforma a partir de la combinación de cinco tipos clave de diversidad: taxonómica, funcional, filogenética, metabolómica (como la variedad de procesos químicos en los que intervienen metabolitos dentro de los organismos biológicos) y la variedad de interacciones entre ellos (Catania, Arana, y Gerardo L., 2025)

3.9.2. Físico-químicas

Kumaragamage, Warren, y Spiers (2022) dicen que:

La física del suelo es las fases sólida, líquida y gaseosa que lo conforman, así como la forma en que estas interactúan entre sí. La textura, la estructura y la densidad aparente del suelo permiten comprender cómo las partículas minerales y orgánicas se combinan para formar la matriz del suelo y los espacios porosos. A su vez, estos poros son los encargados de almacenar tanto el agua como los gases presentes en el suelo; por esta razón, entender los procesos de retención y

movimiento del agua dentro del suelo resulta fundamental, ya que de ello dependen la disponibilidad de agua para las plantas y los organismos del suelo, así como la infiltración, el drenaje, la escorrentía y la erosión. Además, muchos de los nutrientes que contiene el suelo se desplazan en forma de solutos disueltos en la solución del suelo.

Desde el enfoque químico el mismo autor menciona:

Las características químicas del suelo dependen de las sustancias que están disueltas en el agua que contiene y los iones presentes en sus partículas. Estas propiedades, como la capacidad de intercambio catiónico (CIC), el pH, el potencial redox (Eh o pe) y la conductividad eléctrica, son fundamentales porque influyen en la cantidad de nutrientes que las plantas pueden adsorber, en su crecimiento, en el comportamiento de los contaminantes dentro del suelo y en la actividad de los microorganismos que viven en él.

3.10. Interacciones con la productividad agrícola

M., Ángel S., y Prager M. (2000) Dicen que:

Los sistemas agrícolas son una interacción compleja entre procesos sociales, biológicos y ambientales tanto internos como externos, asimismo se pueden analizar y ubicarse espacialmente al nivel del terreno de cultivo, pero también pueden considerar a menudo una dimensión temporal, en otras palabras, la práctica de roza, tumba y quema funciona como un mecanismo de control externo dentro del manejo tradicional del agroecosistema. Esto permite reducir la presencia de plagas o malezas; su efectividad tiende a disminuir en los períodos posteriores de barbecho, lo que evidencia la necesidad de complementar estas prácticas con métodos más sostenibles. (p.18)

En relación con este planteamiento, Prasad y Vadrevu (2022) indican que:

Los agroecosistemas constan de tres subsistemas que interactúan: campos gestionados, hábitats naturales circundantes y asentamientos humanos, estos proporcionan diversos servicios ecosistémicos, como la producción de alimentos, la preservación de la biodiversidad y la regulación climática, pero también pueden tener un impacto negativo en el medio ambiente si no se gestionan de forma sostenible.

3.10.2. Especies de fauna benéfica

La fauna silvestre, como las liebres, los roedores y los insectos, junto con los animales domesticados, cumple un papel esencial dentro de los agroecosistemas. Los llamados consumidores primarios se alimentan directamente de los vegetales. Por otro lado, los consumidores secundarios incluyen a los depredadores de insectos, los animales carnívoros y las aves rapaces, que se alimentan de otros organismos. Asimismo, los detritívoros o descomponedores también son considerados consumidores, ya que se nutren de restos de plantas muertas. En conjunto, todos estos organismos participan activamente en el reciclaje de la materia orgánica y de los nutrientes, función que realizan numerosos microorganismos y artrópodos. (Fernández y Lombardo, 2022, p.2)

3.10.2.1. Insectos polinizadores

Miñarro, García, y Martínez Sastre (2018) señalan que:

La polinización animal, realizada principalmente por insectos, es responsable de gran parte de la producción agrícola de alimentos y, por tanto, es un servicio ecosistémico clave. Sin embargo, la mayoría de los cultivos agrícolas entomófilos sufre limitaciones de producción derivadas de la polinización: no logran alcanzar la producción máxima porque no reciben los aportes máximos posibles de polen, tanto en cantidad como en calidad. (p.81)

Belchim (2022) hace mención de:

La importancia capital de los insectos en la polinización: aproximadamente un 35% de la producción agrícola mundial depende de los insectos polinizadores, y hasta un 80% de las plantas en flor precisan también de la ayuda de algún insecto polinizador para poder completar con éxito su ciclo vital.

Desde una perspectiva biológica Fraccaro (2023) dice que:

“La polinización es un proceso vital que ocurre en las plantas durante su reproducción, este proceso biológico implica la transferencia de polen de las anteras (parte masculina de una flor) al estigma (parte femenina)”.

3.10.2.2. Depredadores naturales de plagas

Mabel y Rocca (2020) definen la depredación como:

La depredación puede entenderse como una relación biológica en la que un organismo se alimenta de otro que aún está vivo. Eso se refiere a la interacción en la que un animal captura, mata y consume a otro animal para obtener nutrientes y la energía que necesita. Los depredadores, por lo tanto, son aquellos organismos que cazan a sus presas y las consumen de manera parcial o total, necesitando varias presas a lo largo de sus vidas para complementar su crecimiento y desarrollo. (p.1)

Los insectos depredadores desempeñan un papel vital en el control biológico de plagas en la agricultura y en el mantenimiento del equilibrio ecológico, desde chinches depredadoras y mariquitas hasta mosquitos de las agallas y crisopas, estos depredadores naturales se especializan en depredar plagas dañinas, ofreciendo una solución ecológica y sostenible al control de plagas. (Koppert, 2025)

3.10.2.3. Organismos del suelo

Sequeira (2019) argumenta que:

Los procesos que se desarrollan en el suelo están relacionados con los organismos que lo habitan. Entre ellos, la macrofauna es especialmente importante, ya que influye de manera directa e indirecta en la estructura y en la fertilidad del suelo. Por esta razón, la macrofauna es un indicador biológico teniendo efectos muy significativos en el suelo, es decir, que está conformado por invertebrados con un tamaño mayor a 2 mm y cumple un papel fundamental en la salud y productividad, debido a su capacidad para modificar tanto la superficie como el ambiente interno del suelo donde se desarrollan las plantas. (p.2)

De acuerdo con lo antes dicho Ing Guy Sela emprendedor Consultor (2023) define:

El suelo es un sistema complejo y dinámico que sustenta la vida en la tierra. Está lleno de una amplia variedad de organismos, cada uno desempeñando un papel único en el mantenimiento de la salud y fertilidad del suelo, desde bacterias y hongos hasta insectos, gusanos y otros organismos. El suelo es un ecosistema vivo que apoya el crecimiento de cultivos y otras plantas.

De igual manera el mismo autor especifica:

Las bacterias y los hongos son dos de los grupos más abundantes de organismos del suelo; desempeñan un papel fundamental en el proceso de descomposición de la materia orgánica, al descomponerla en compuestos orgánicos e inorgánicos más simples que pueden usarse como nutrientes vegetales.

3.11. Métodos de monitoreo de fauna benéfica

jimmy. scoutlabs (2024) Afirma que:

Las trampas de luz aprovechan la atracción que muchos insectos nocturnos sienten por las fuentes de luz artificial; estas trampas suelen consistir en una fuente de luz rodeada de un mecanismo de captura, como una rejilla eléctrica o un recipiente con agua.

Red Entomológica

Según A., Zaviezo P, y Urra (2025) dicen que:

Es una bolsa de tul (visillo) sostenida por un aro de alambre acerado, de 30 cm de diámetro y unida a un mango de madera o metálico de unos 70 cm, el diámetro, tipo de tul y largo de la red pueden variar, de acuerdo al tipo de insectos y lugar donde habitan, generalmente se utiliza para coleccionar insectos en vuelo o en plantas bajas (por ejemplo, cultivos). (...)

Barrera, Pablo, y Rojas (2008) cita que:

Sistemas de trampeo para monitorear poblaciones

Las trampas cebadas con atrayentes tienen uso amplio para monitorear poblaciones de insectos plaga en agroecosistemas, siendo herramientas muy útiles para conocer la presencia y la densidad de estos organismos. Las trampas con atrayentes pueden ser extremadamente útiles en MIP simplemente por hacer las poblaciones de la plaga más visibles. (p.7)

Luna (2001) menciona:

Sobre plantas: La colecta directa de plantas es apoyada frecuentemente por una red de golpeo, en la cual caen insectos que están sujetos a las plantas, ya que muchos de ellos tienen la conducta de dejarse caer cuando se encuentran en peligro. Se procede a golpear la vegetación arbustiva en varias plantas (o las plantas bajo estudio) por periodos cortos de tiempo y se revisa la red, los insectos pequeños y de cuerpo blando pueden ser colectados con el aspirador (succionando) y luego depositados (soplando) en un frasco colector. También se usa cualquier superficie análoga a la red de golpeo, que sirva para retener y hacer evidentes a los organismos que, al mover las plantas, caigan en esa superficie, tales como sábanas o paraguas invertidos. Cuando se usa un tipo de “paraguas”, se apoya el golpeo de la vegetación con un palo o tubo de metal, dando mayor precisión en la planta y sitio específico del muestreo. Si es necesario el muestreo de plantas altas, se pueden tender mantas blancas (para hacer evidentes los organismos) en su base y proceder a mover lo más posible la planta. P.388

El mismo autor dice que:

Trampas sin atrayentes: las trampas de “pozo seco” o “de caída” (conocidas en inglés como “pit-fall traps”) son recipientes de capacidad entre medio y un litro que se colocan enterrados a nivel de suelo. Su utilidad consiste en retener cualquier organismo que, al desplazarse por el suelo, caiga dentro del recipiente sin tapa, o del recipiente con un embudo que evita la huida de los organismos y su depredación por vertebrados. Puede llevar alcohol etílico al 70%, etileno glicol o propileno glicol como líquidos conservados, o puede ir sin conservado.

III. PREGUNTAS DIRECTRICES

¿Cómo determinar el nivel de aplicación de los principios de la agroecología?

¿Cómo identificar la fauna benéfica presente en el agroecosistema para comprender su papel en el equilibrio ecológico?

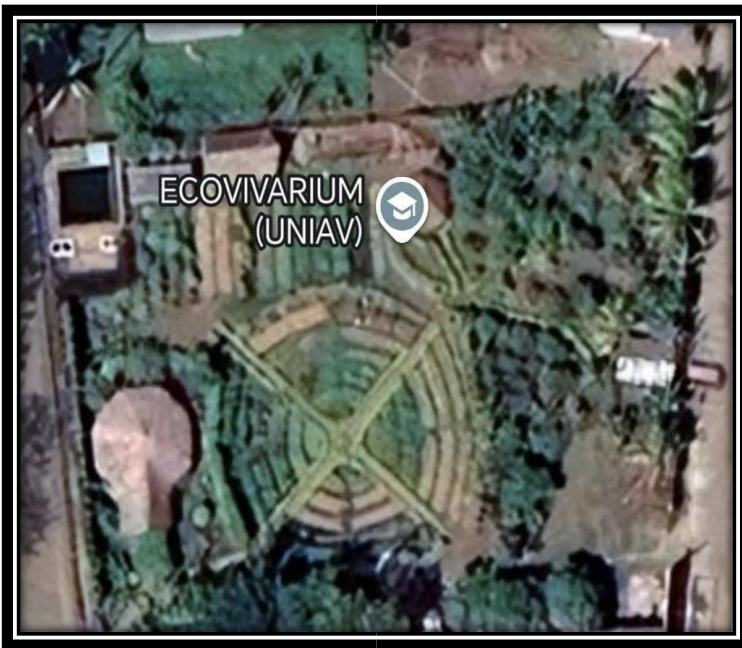
¿Cómo diseñar la red de interacción de los principios agroecológicos en correlación con los componentes del ECOVIVARIUM?

V. MATERIALES Y MÉTODOS

5.1. Ubicación del estudio

El estudio se desarrolló en la Finca Guadalupe, propiedad de la Universidad Internacional Antonio de Valdivieso (UNIAV), ubicada en la ciudad de Rivas, departamento de Rivas, en el suroeste de Nicaragua, en los $11^{\circ}26'16.6''\text{N}$ (11.43794°N) y los $85^{\circ}50'00.9''\text{W}$ (85.83358°W). La temperatura de este lugar es entre 28.3 promedio anual y la precipitación de mm anual, la velocidad de los vientos oscila entre 2.4 m/s (INITER, 2025).

Figura 1. Mapa del estudio



Fuente: proveniente de Google Maps.

5.2. Diseño metodológico

Desde una perspectiva general, el diseño metodológico de la investigación se desarrolló en cinco etapas que se representan en la siguiente figura.

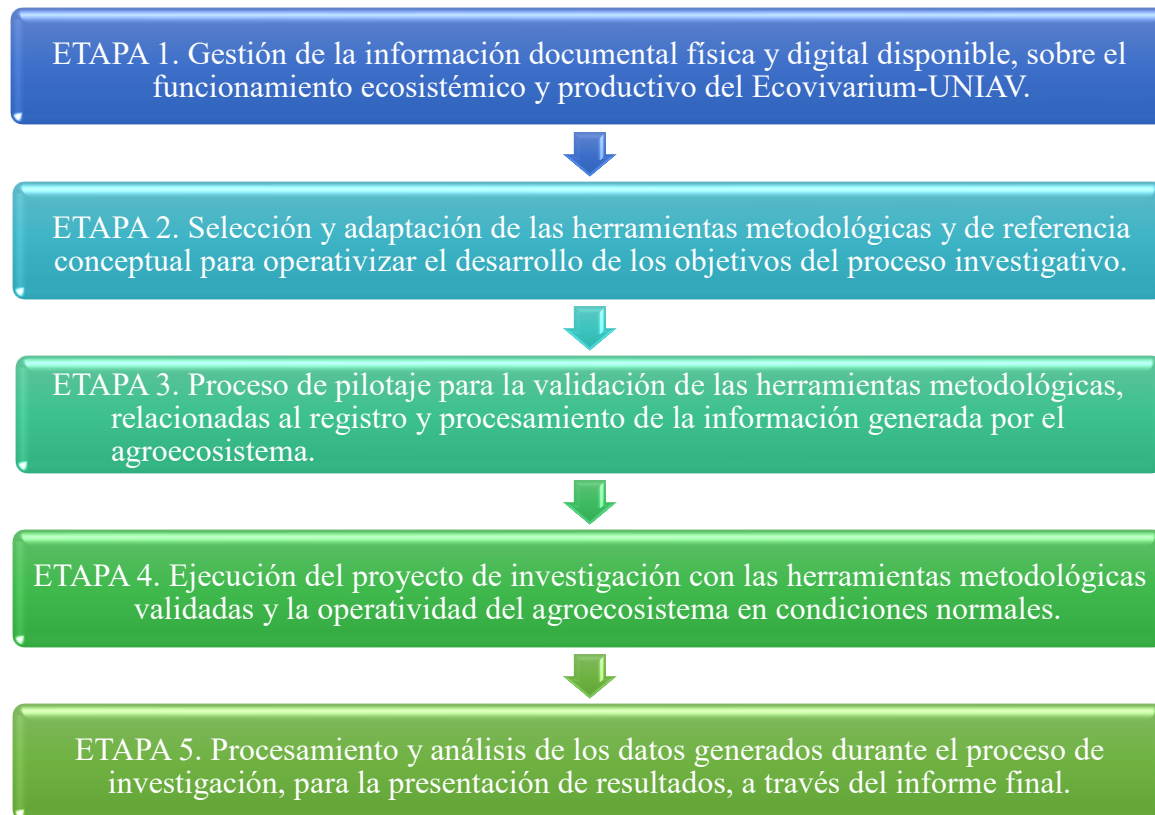


Figura 2, Etapas del diseño metodológico.

5.3. Diseño de la investigación

Según Hernández, Fernández y Baptista (2014), el presente estudio se clasifica como una investigación de diseño no experimental, de enfoque mixto (cuali-cuantitativo), de alcance exploratorio, descriptivo, correlacional y explicativo, y por su dimensión en el tiempo es de tipo longitudinal (pp. 97-98, 159).

De acuerdo a Barrantes (2002) esta investigación según su diseño es no experimental, por su finalidad es básica, por su ocurrencia en el tiempo es longitudinal o diacrónica, por su profundidad es exploratoria, descriptiva y explicativa, y de enfoque mixto (pp.64-65).

Y según lo planteado por Tamayo y Tamayo (2003), la presente investigación de acuerdo a sus propósitos científicos es básica o fundamental y de tipo descriptivo (p.42)

5.4. Variable cuantitativa

Objetivos específicos	Variables	Indicadores	Escala de medición
Determinar el nivel de aplicación que presentan los principios Agroecológicos	Nivel de aplicación	Grado de implementación de cada principio agroecológico	Alto Medio Bajo
Identificar la fauna benéfica presente en el Agro ecosistema para comprender su papel en el equilibrio ecológico	Frecuencia	Fauna benéfica identificada	Alta frecuencia Poca frecuencia
Describir la red de interacciones de los principios agroecológicos, en correlación con los componentes del ECOVIVARIUM	Red de interacciones	Números de principios vinculado a los componentes	Interacción directa Interacción indirecta

5.5. Categoría Cualitativa

Principios agroecológicos

1. Flujo de energía y reciclaje de nutrientes
2. Sustitución de insumos externos
3. Mejoramiento de la materia orgánica y actividad biológica del suelo
4. Diversificación de especies en tiempo y espacio
5. Integración de cultivos y ganadería
6. Optimización de las interacciones y la productividad del sistema en su totalidad

5.6. Recolección de datos

En términos generales, la información para el desarrollo de la investigación se obtuvo a través de la observación, recorridos de campo y la revisión documental de los archivos físicos y digitales que registran el funcionamiento ecosistémico y productivo del Ecovivarium-UNIAV.

De manera específica, los datos necesarios para determinar el nivel de aplicación de los principios de la agroecología se recogieron mediante la ficha de recolección de datos diseñada para cada periodo en evaluación, para conocer la red de interacciones de principios agroecológicos y componentes que integran a este sistema productivo se logró armar la estructura funcional del agroecosistema y para identificar la fauna benéfica del Agroecosistema se utilizó los sistemas de trampeos así como fichas de muestreo que permitió la identificación precisa de cada insecto o agente benéfico encontrado.

En la investigación se tomaron datos cuantitativos y cualitativos, donde se utilizaron técnicas de conteo, de observación, de revisión documental y análisis. También, se hizo uso de herramientas de trabajo complementarias como: libreta de apuntes, computadora, calculadora, cámara fotográfica, cinta métrica, pliegos de papel bond, marcadores permanentes, teléfono móvil, otros.

5.7. Análisis de datos

Para el análisis y procesamiento de los datos cuantitativos generados en la investigación se utilizó un registro básico en el programa Excel de Microsoft Office, luego se procedió a ubicarlos en tablas que representan la naturaleza de cada factor encontrado.

La información generada por la revisión documental y la observación se procesó mediante técnicas de análisis reductivo de la información y graficación de contenido.

VI. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

6.1. Aplicación de los principios agroecológicos

La pirámide de evaluación agroecológica es un método que permite evaluar la aplicabilidad de los principios agroecológicos.

La investigación de (Sánchez & Mendieta Araica , 2019) confirma que el sistema agroecológico propuesto como modelo productivo de M. oleífera fue concebido a partir de los principios agroecológicos que orientan los procesos de conversión agroecológica, desarrollados, entre los principios se destacan: 1) la disminución de la dependencia de insumos externos mediante la sustitución de prácticas convencionales y el aprovechamiento de recurso locales; 2) la incorporación de diversos niveles de biodiversidad; 3) el fortalecimiento de productividad del sistema agroecológico sustentado en el aumento de la eficiencia de los procesos ecológico vinculado a la biodiversidad.

Para evaluar el nivel de aplicación de los principios agroecológicos, el agroecosistema fue sometido a un análisis orientado a determinar su grado de aplicabilidad. Este proceso se efectuó por medio de una tabla de registro en la que se describe cada una de las prácticas durante el año 2025.

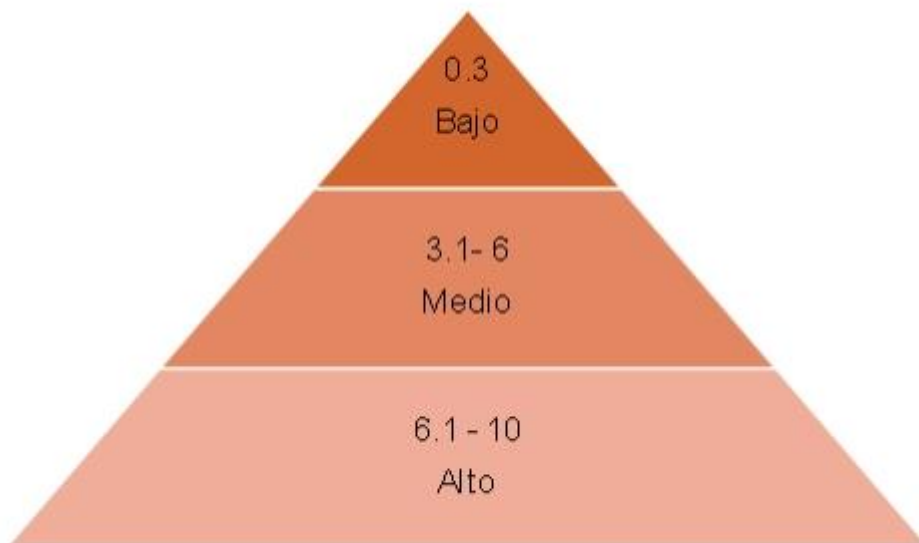
Se detallan las prácticas realizadas de julio a diciembre del año 2025.

Tabla 1. Prácticas agroecológicas realizadas.

NO	Principios Agroecológicos	Prácticas Agroecológicas 2025	Niveles
1	Flujo de energía y reciclaje de nutrientes	Incorporación compostaje - Abonos verdes - Rastrojos de cultivos - Cobertura vegetal - Una cosecha de compost en el año - Acequias - Uso de insecticidas botánicos	Nivel Alto
2	Sustitución de insumos externos	-Fertilización producto del agua de tilapias - Semillas nativas (frijol de vara. Maíz variedad pujagua, amarillo y blanco - Chiltoma criolla - Iguazú F1 - Tomate Cherry - Yuca variedad INTA dorado)	Nivel Bajo
3	Mejoramiento de la materia orgánica y actividad biológica del suelo	- Volteo de camellones y camas biointensivas - Utilización de viles e insecticidas botánicos - Cobertura Mulch - Acequias	Nivel medio
4	Diversificación de especies en tiempo y espacio	- Barreras vivas. - Rotación y asocio de Cultivo	Nivel medio

		- Bosque comestible - Farmacia verde - Área de ornamentales - Jardín Bosain	
5	Integración de cultivos y ganadería	- Meliponario - Acuicultura	Nivel Bajo
6	Optimización de las interacciones y la productividad del sistema en su totalidad		No existe

Tomando como referencia a la tabla anterior, se procedió a diseñar la pirámide de evaluación:



Los resultados demuestran que el principio 1. **Flujo de energía y reciclaje de nutrientes** se posiciona como el más alto, al presentar la mayor frecuencia de actividades. Lo cual indica que, dentro del agroecosistema, las prácticas asociadas a este principio están más integradas en la dinámica productiva, favoreciendo procesos ecológicos claves y evidenciando un mayor nivel de aplicabilidad de los principios.

El principio **3 Mejoramiento de la materia orgánica y actividad biológica del suelo y 4 Diversificación de especies en tiempo y espacio**, presentan un nivel intermedio de implementación dentro del agroecosistema, lo que indica que, si bien están incorporados en el manejo productivo su aplicación aun es incompleta y no se manifiesta de forma uniforme en todas las actividades y su consolidación requiere una mejor integración de prácticas y un fortalecimiento de técnicas para lograr una aplicación más consistente.

Por otro lado, los principios 2 y 5 **Sustitución de insumos externos e Integración de cultivos y ganadería**, se reconocen como los más débiles dentro del sistema productivo, ya que presenta una menor frecuencia de actividades. Esta baja implementación indica que los procesos ecológicos vinculados a estos principios no están siendo aprovechados en su totalidad, lo que podría incidir negativamente en el equilibrio del agroecosistema.

El análisis del agroecosistema evidencio la ausencia del principio 6. **Optimización de las interacciones y la productividad del sistema en su totalidad**, propuesto por Miguel Altieri, lo que indica que no se identificaron procesos asociados a este dentro del sistema productivo ya que no puede ser evaluado, debido a la ausencia de datos esta situación refleja una limitación de la integración completa de los principios agroecológicos, lo cual puede afectar la capacidad del agroecosistema para alcanzar mayores niveles de resiliencia y sostenibilidad.

Discusión

La investigación de (Sánchez & Mendieta Araica , 2019) confirma que el sistema agroecológico propuesto como modelo productivo de *M. oleífera* fue concebido a partir de los principios agroecológicos que orientan los procesos de conversión agroecológica, desarrollados, entre los principios se destacan: 1) la disminución de la dependencia de insumos externos mediante la sustitución de prácticas convencionales y el aprovechamiento de recurso locales; 2) la incorporación de diversos niveles de biodiversidad; 3) el fortalecimiento de productividad del sistema agroecológico sustentado en el aumento de la eficiencia de los procesos ecológico vinculado a la biodiversidad.

Esto se fundamenta en que, tras la revisión de la literatura científica más reciente, se evidencian las faltas de herramientas metodológicas claras, estandarizadas y funcionales que permiten evaluar de manera precisa los niveles de aplicación de la agroecología en los sistemas productivos. Esta limitante dificulta la medición objetiva del grado de adopción de prácticas agroecológicas, así como el análisis comparativo entre diferentes experiencias productivas, en este sentido, el presente estudio propone esta herramienta metodológica que facilite la evaluación integral de dichos niveles, contribuyendo a fortalecer los procesos de análisis, seguimiento y mejora en la implantación de la agroecología dentro de los sistemas productivos.

Tal y como sostiene Nicholls y Altieri (2020) para evaluar los sistemas productivos a nivel de finca, se desarrolló y validó una herramienta metodológica con nueve agricultores en tres prefecturas de Japón, esta se compone de una encuesta rápida basada en ocho indicadores que permiten medir el grado de la aplicación de los principios agroecológicos, y de un nivel umbral que identifica si una finca aún no se basa en la agroecología. Además, la herramienta promueve la reflexión y orienta a los productores en la mejor del diseño y manejo de sus agroecosistemas.

En el mismo sentido el autor Nicholls y Altieri (2020) indica que La evaluación rápida permitió identificar el nivel en que los agricultores aplicaban los principios agroecológicos en sus fincas, los resultados evidenciaron diferencias entre las nueve fincas analizadas, las fincas 4, 6 y 7 obtuvieron los valores superiores a 3.0 en los ocho indicadores evaluados mientras que la finca 3 supero este valor en siete indicadores, por su parte las fincas 1 y 2 alcanzaron tres indicadores por encima de 2.5 y la finca 8 registro cuatro indicadores en ese rango. En contraste, la finca 9 solo presentó un indicador superior a 2.5, correspondiente a la productividad, las fincas con valores más altos evidenciaron una aplicación productiva, el reciclaje de materia orgánica y nutriente, así como en el aprovechamiento eficiente de los recursos locales, como el mantillo forestal.

6.2. Fauna benéfica vinculada a la red de interacciones biológicas

Los muestreos realizados tuvieron como finalidad identificar la fauna benéfica presente en el agroecosistema y analizar su vínculo con la red de interacciones de principios y componentes que contribuyen al equilibrio ecológico del sistema productivo para lograr una caracterización representativa de fauna benéfica, se emplearon distintas trampas diseñadas para capturar organismos en diferentes partes del Ecovivarium tanto aéreos como terrestres, tomando en cuenta

que las trampas que obtuvieron mejores resultados fueron trampas de colores y trampas aéreas con atrayente.

6.3.1. Sistema de trampeo utilizado

Durante la investigación en el agroecosistema Ecovivarium se emplearon diferentes tipos de trampas entomológicas, con la finalidad de descubrir si hay fauna benéfica presente en dicho agroecosistema. Las trampas empleadas se clasifican en trampas aéreas y terrestres:

6.3.1.1. Trampas Aéreas

Las trampas aéreas son un tipo de trampa entomológica, fueron utilizadas para capturar y registrar los insectos que se desplazan en el aire, las cuales se colocan a una altura estratégica, de acuerdo con el estrato de vuelo de los insectos presentes.

6.3.1.2. Trampas de colores

Se establecieron trampas de colores azul, amarillo y blanco, ya que muchos insectos responden de forma diversa y distinta a estímulos visuales sobre todo al color, lo que coincide con lo propuesto por (Fertitienda, 2025) “Los insectos son atraídos por colores específicos que simulan señales visuales relacionadas con la alimentación o reproducción”.

Sáez (2021-2022) También menciona que:

“El sistema visual de los insectos a lo largo de la historia ha ido evolucionando hasta el punto de tener la capacidad de discernir entre diferentes longitudes de onda, pudiendo reconocer señales visuales complejas como, por ejemplo, los colores”. p.3

En el caso del color amarillo atrae a una gran variedad de insectos voladores, lo que es reafirmado por (Sáez, 2021-2022) Quien realizó un estudio donde menciona que “El color amarillo se consideró eficaz para atraer una gran variedad de insectos voladores, sobre todo insectos del orden himenópteros” (p.10)

Por otro lado, el color blanco permite el registro de insectos con una atracción visual más neutra o general y en el caso del color azul es selectivo para grupos específicos de insectos, esto

permite tener una amplia gama de insectos presentes en el área de estudio, debido a que cada color de trampa actúa sobre los distintos patrones de comportamiento visual.

Establecimos un total de 11 trampas de colores, de ellas 4 amarillas, 4 blancas y 3 azules, las cuales se establecieron a una distancia de 8 metros, ubicadas en los alrededores y entre los cultivos del agroecosistema.

Como resultado del uso de este tipo de trampas, se registró una gran diversidad de insectos benéficos, entre ellos Catarinita Roja (mariquita roja), Mariquita cochinilla, Mealybug ladybird, Mosca de pata larga, Libélula y *Amanthis religiosa* (madre culebra), los cuales se detallan a continuación:

Tabla 2. Taxonomía de la Mariquita Roja

Taxonomía	 
Nombre: <i>Coccinella septempunctata</i>	
Reino: Animalia	
Clase: Insecta	
Orden: Coleóptera	
Familia: Coccinellidae	

En el muestreo realizado en el Agroecosistema ECOVIVARIUM se encontró el insecto benéfico como la mariquita, ya que es un depredador biológico controlado de pulgones, escamas, cochinilla y mosca blanca.

Esto coincide con lo que argumenta Martínez (2009)

“Que la catarinita fue introducida por primera vez en 1888 en California con el objetivo de controlar la escama algodonosa *Icerya purchasi* (Maskell), una plaga que afecta a los cítricos; esta acción, por lo tanto, generó resultados positivos de manera casi inmediata” (p.11).

Así como afirma Rincón y Souza (2010):

Los adultos como las larvas se alimentan principalmente de pulgones, además, estas actúan como depredadores de huevecillos, en estados inmaduros de insectos pequeños y ácaros, en particular, las larvas pueden consumir una cantidad variable de pulgones, la cual puede alcanzar hasta 170 individuos por día, dependiendo de la densidad de la plaga presente. (p.14)

Tabla 3. Taxonomía de la Mariquita cochinilla

Taxonomía	
Nombre científico: <i>Cryptolaemus montrouzieri</i>	
Reino: Animalia	
Filo: Artrópoda (Artrópodos)	
Clase: Insecta (Insectos)	

Orden: Coleoptera (Escarabajos)	
Familia: Coccinellidae (Mariquitas)	

Siguiendo el muestreo de identificación de insectos depredadores se pudo observar otro tipo de mariquita que presenta distinta forma de alimentación muy similar a la catarinita roja, pero con otros hábitos.

Tal como sostiene SUNII-MAG (2013):

La mariquita cochinilla es una especie ampliamente utilizada en el control biológico ya que se alimenta de cochinillas, escamas, áfidos, huevecillos y larvas de insectos plagas, gracias a esta capacidad sea a convertido en una de las mejores alternativas clave para el manejo de la cochinilla rosada una plaga altamente peligrosa siendo este el enemigo natural más efectivo y viable para su control. P.2

En el mismo sentido otro autor hace referencia Mendoza Pozo (2020):

Los coccinélidos, la mayoría de ellos son depredadores biológicos y se consideran entre los enemigos naturales más eficaces, tanto en estadio adulto como en larva. Estas especies presentan preferencia por algunos tipos de áfidos, mientras que otras tienen hábitos más generalistas. Por otro lado, cuando tienen escasez de presas, pueden consumir huevos de polillas, también polen y néctar, lo que les permite sobrevivir en distintas condiciones (p.19). Mosca de pata larga

Tabla 4. Taxonomía de la Mosca de pata larga

Taxonomía	
-----------	--

Nombre científico: Condyllostylus sp	
Reino: Animal	
Filo: Arthropoda	
Clase: Insecta	
Orden: Diptera	
Familia: Dolichopodidae	
Género: Condyllostylus	

(Romero Chavez, 2019) Menciona que:

Se alimentan de invertebrados de cuerpo blandos, además, los adultos actúan como depredadores de pequeños ácaros, pulgones, piojos de libros, trips, mosca y termitas, tanto en las formas adultas como las larvas muestran preferencias presas como chironomidae, culicidae, homóptera, etc. Asimismo, pueden consumir otros organismos entre ellos anélidos, los primeros estadios de orugas, artrópodos muertos o heridos y, en algunos casos, embriones de anfibios. De manera complementaria también se alimentan del néctar de las flores (p.5).

Tabla 5. Taxonomía de la libélula

Taxonomía	
Nombre común: Libélula	
Reino: Animalia	
Filo: Arthropoda	
Clase: Hexapoda	
Orden: Odonata	
Suborden: Anisoptera	

En el levantamiento de muestras logramos encontrar presencia de la libélula, la cual es un insecto que se alimenta de insectos plagas, considerándolos así benéficos.

A como menciona Stephen (2023)

“Las libélulas son un depredador natural de insectos, se alimentan de mosquitos, jejenes, moscas, enjambres de hormigas, enjambres de termitas, polillas y mariposas”.

También Díaz (2025) dice:

“Las libélulas son depredadores naturales de insectos plaga, como mosquitos y otros pequeños insectos dañinos; su presencia en los cultivos puede reducir la necesidad de pesticidas químicos, promoviendo un enfoque más ecológico y sostenible en la agricultura”.

Tabla 6. Taxonomía de la *Amanthis religiosa*

Taxonomía	
Reino: Animalia	
Filo: Arthropoda	
Clase: Insecta	
Orden: Mantodea	
Familia: Mantidae	
Subfamilia: Mantinae	
Tribu: Mantini	
Género: Mantis	

Especie: Mantis religiosa	
---------------------------	--

En el levantamiento de datos logramos detectar la presencia de mantis religiosa, un insecto beneficio dentro del agroecosistema, esta es una especie que actúa como depredador natural y se alimenta de una gran diversidad de insectos plagas.

A como afirma Alcázar (2017):

“Las mantis se alimentan de otros insectos y son muy útiles a la hora de proteger nuestro huerto de diferentes plagas”.

Naturaleza (2023) Señala que:

“Las mantis religiosas son una forma efectiva de controlar los insectos plaga, nunca logran eliminarlos por completo, sino que los mantienen bajo control y reducen su cantidad a niveles que no afecten el huerto”.

6.3.1.3. Trampa aérea con atrayente

Ubicamos trampas aéreas con atrayentes alimenticios suspendidas a una altura adecuada, para detectar e identificar insectos voladores; estas están ubicadas en los cultivos con la finalidad de identificar insectos benéficos que transiten por estas áreas.

Se instalaron un total de 6 trampas aéreas con atrayente, ubicadas entre los cultivos, logramos capturar un insecto benéfico:

Tabla 7. Taxonomía de la Avispa de hadas

Taxonomía	
-----------	--

Nombre científico: Megaphragma mymaripenne	
Reino: Animalia	
Filo: Arthropoda	
Clase: Insecta	
Orden: Hymenoptera	
Superfamilia: Chalcidoidea	
Familia: Mymaridae (Mimáridos o avispa de Hadas)	

Durante el levantamiento de datos se realizaron observaciones directas en el área de estudio con el objetivo de identificar insectos benéficos, en el que detecto la presencia de la avispa hada un insecto parasitoide pequeño, pero de gran importancia ecológica.

Esto coincide con lo que afirma Rincón y Souza (2010):

Son organismos parasitoides que atacan principalmente los huevos de distintos insectos, como grillos, chapulines, escarabajos, chinches, cigarras, pulgones, moscas y algunos insectos

acuáticos, su uso ha sido exitoso en programas de control biológico, especialmente para el manejo de insectos plaga en plantaciones de eucalipto, gracias a su efectividad, han sido empleados en varios países.

6.3.1.4. Red entomológica

Se utilizaron la red entomológica en reiteradas ocasiones, con el objetivo de monitorear insectos, estos monitoreos fueron realizados durante las primeras horas de la mañana antes de la salida del sol y por la tarde después de que el sol se oculta, ya que los insectos suelen salir y presentar mayor actividad en estos periodos, lo que facilita su observación y captura.

Como menciona Forestal (2021):

“La red entomológica de red fina se utiliza para la captura de insectos voladores como Lepidópteros, escarabajos, pequeños insectos acuáticos”.

6.3.1.5. Trampas terrestres

Las trampas de monitoreo terrestre se instalaron a nivel del suelo con el fin de capturar insectos rastreros, de esa manera facilita la identificación de la fauna benéfica y los organismos que se desplazan sobre la superficie del suelo y se encuentran disponibles en el agroecosistema.

6.3.1.6. Trampa de pozo seco

Las trampas de pozo seco consisten en recipientes enterrados a ras del suelo que permiten capturar insectos terrestres que se desplazan sobre la superficie, funcionan como un obstáculo en su recorrido, de esta manera los insectos caen en el recipiente, donde quedan atrapados ya que no pueden salir de él.

Como menciona Hendry, s.f. La trampa de pozo seco es también conocida como:

La trampa de caída es un dispositivo simple que se utiliza para atrapar animales pequeños (en particular insectos) que pasan la mayor parte del tiempo en el suelo, consiste en un contenedor enterrado de modo que su parte superior quede al nivel del suelo, cualquier criatura que deambule por las inmediaciones puede caer dentro.

6.3.1.7. Trampa del pie cuadrado

Realizamos 6 trampas del pie cuadrado, en diferentes puntos del Agroecosistema, principalmente entre cultivos, este radica en realizar un orificio de 30 cm por lados y 30 cm de profundidad.

A partir de los sistemas de trampeos implementados en el agroecosistema, se encontró presencia de fauna benéfica, evidenciando su participación activa dentro del sistema productivo, destacando las trampas aéreas con atrayentes y las trampas de colores como las más efectivas para la captura de insectos.

Al identificar la fauna benéfica presente lo que confirma la existencia de interacciones funcionales dentro del agroecosistema, ya que estos organismos contribuyen al equilibrio ecológico al controlar poblaciones de insectos plagas, favoreciendo la sanidad de los cultivos y reduciendo la dependencia de insumos externos.

La mayor presencia de fauna benéfica se registró en los componentes de camellones prehispánicos y bosque comestible, la abundancia de depredadores naturales y otros organismos del suelo indica que en estos componentes se generan condiciones favorables como cobertura vegetal permanente, diversidad de especies, mayor contenido de materia orgánica y microhábitats que facilitan su reproducción y refugio, este hallazgo demuestra que dichos componentes no solo cumplen una función productivo, si no también ecológica, al fortalecer el control biológico natural.

Red de interacciones de los principios agroecológicos con los componentes de ECOVIVARIUM

No	Principio	Componentes
1	Flujo de energía y reciclaje de nutrientes	✓ Camellones Prehispánicos ✓ Camas biointensivas

		✓ Bosque comestible
2	Sustitución de insumos externos	✓ Fábrica de bioinsumo ✓ Farmacia verde ✓ Piscicultura
3	Mejoramiento de la materia orgánica y actividad biológica del suelo	✓ Punto de bioretorno ✓ Piscicultura ✓ Camas biointensivas ✓ Camellones Prehispánicos
4	Diversificación de especies en el tiempo y espacio	✓ Camellones Prehispánicos ✓ Camas biointensivas ✓ Bosque comestible ✓ Piscicultura ✓ Meliponario

5	Integración de cultivos y ganadería	✓ Piscicultura ✓ Meliponario
6	Optimización de las interacciones y la productividad del sistema en su totalidad	No existe

Se describió la red de interacciones de los principios agroecológicos con el fin de identificar y analizar las relaciones de beneficios que se establecen con los diversos componentes del agroecosistema; esta herramienta permitió visualizar las conexiones ecológicas existentes, así como comprender los procesos de interacciones entre los organismos, contribuyendo a una mejor interpretación del funcionamiento integral del sistema productivo. Lo que coincide con lo propuesto por (Gortari, 2022) “Las redes de interacción permiten ir más allá de conocer los participantes (las especies), si no que a través de ellas podemos saber el rol que están jugando cada participante y cómo se relacionan entre sí, facilitando así el adecuado funcionamiento del sistema” (p.2).

El mismo autor propone que, el estudio de la biodiversidad a través de las redes de interacción, nos permite identificar a las especies claves para el funcionamiento del ecosistema, en el caso de las especies que tiene mayor número de interacciones pueden considerarse como especies núcleo o centrales (p.6)

Las interacciones ecológicas juegan un papel importante en la conservación y equilibrio de los agroecosistemas, ya que, a través de ellas, los seres humanos obtenemos múltiples beneficios entre los beneficios se incluyen servicios ecosistémicos de soporte, como la formación del suelo y el ciclo de los nutrientes; además, servicios de aprovisionamiento alimentos acceso al agua, estas interacciones aportan de manera directa a los servicios de regulación las cuales incluyen el control de clima, la descomposición y manejo natural de los residuos, la regulación

de enfermedades y la polinización, proceso clave que permiten el equilibrio y el adecuado funcionamiento de los ecosistemas (Castro, 2022, p.29)

Los resultados que demuestran que **el principio 1**. Flujo de energía y reciclaje de nutrientes se encuentra estrechamente vinculado con los camellones prehispánicos, las Camas Biointensivas y el Bosque Comestible, estos componentes favorecen la circulación eficiente de energía dentro del sistema y el aprovechamiento continuo de los nutrientes mediante la incorporación de materia orgánica, la diversidad vegetal y la cobertura permanente del suelo, fortaleciendo así los procesos de reciclaje y la sostenibilidad del Agroecosistema.

En el principio 2. Sustitución de insumos externos, se refleja en la forma en que sus componentes priorizan alternativas más amigables con el medio ambiente y disminuyen el uso de productos sintéticos, en la fábrica de Bioinsumos no se elaboran insumos, si no que se promueve el uso de productos que sean amigables con el medio ambiente, reduciendo la dependencia de agroquímicos convencionales, la Farmacia verde cumple función preventiva, ya que las plantas que se encuentran en el lugar actúan como repelentes naturales gracias a sus olores y propiedades, contribuyendo al manejo ecológico sin necesidad de insumos industriales. Por su parte, la piscicultura se integra mediante el aprovechamiento de recursos propios, como el uso del agua con nutrientes, que puede ser utilizada en otros espacios productivos.

SCA (2025) dice que:

“Los biopreparados son recursos fundamentales en la huerta ecológica, especialmente cuando las asociaciones de cultivos y la integración de fauna y flora auxiliar no han logrado aún un equilibrio adecuado en el ecosistema” (...).

El mismo autor menciona que:

“Hacer y aplicar biopreparados es una parte esencial de la planificación del huerto, estos preparados no solo ayudan a fortalecer las plantas y combatir agentes perjudiciales, sino que también enriquecen el suelo y promueven la biodiversidad”.

Como señala Forjando Futuros (2024)

“Son productos extraídos de la naturaleza que cuentan con propiedades insecticidas, fungicidas, nemáticas y repelentes, que permiten el control de plagas y enfermedades en las plantas”.

Herrera, Morad Troncoso, y Méndez Cuervo (2010) hacen mención de que:

Los productos de Biopreparados se elaboran a partir de sustancias naturales obtenidas de hierbas y plantas que poseen propiedades reguladoras por lo que permiten el control o la eliminación de insectos plagas, de igual manera, se reconocen los biorepelentes, preparados a base de plantas aromáticas cuya función principal es repeler la llegada de insectos de esta forma se reduce el uso excesivo de aplicaciones y se minimiza la mortalidad de insectos benéficos.

En el principio 3. Mejoramiento de la materia orgánica y actividad biológica del suelo se relaciona con los componentes de punto de Biorretorno y la Piscicultura, en el punto de Biorretorno porque transforma los residuos orgánicos en insumos y estimulan la vida microbiana del suelo, por otro lado, la Piscicultura se relaciona con este principio mediante el uso de agua con nutrientes y sedimentos orgánicos que puedan integrarse a las áreas productivas, favoreciendo la fertilidad del suelo.

En opinión de BBVA (2025) menciona que:

“Los abonos orgánicos son fertilizantes naturales que mejoran la fertilidad del suelo de manera sostenible, sin recurrir a productos químicos. Fundamentales en la agricultura ecológica, estos abonos favorecen la biodiversidad y reducen el impacto ambiental”.

En el mismo sentido Compostpedia (2026) refiere que:

“El compostaje es la descomposición de la materia orgánica por organismos descomponedores (bacterias, hongos) y por animales detritívoros, como lombrices y escarabajos, que tiene como resultado un producto fertilizante y regenerador del suelo de alta calidad denominado compost”.

En el principio 4. Diversificación de especies en tiempo y espacio, se relacionan de manera directa con los componentes: Piscicultura, Bosque comestible, Camas biointensivas, camellones prehispánicos, Aula verde, Jardín Bonsái, Meliponario, en el caso del componente de Piscicultura por la presencia de peces, con el bosque comestible por la integración de especies en diferentes estratos, las camas biointensivas y los camellones prehispánicos por la rotación y asocio de cultivos, el aula verde por el espacio y las plantas ornamentales que rodean a dicho lugar, el jardín Bonsái por la diversificación de especies en un espacio reducido y el meliponario por la presencia de abejas nativas, en conjunto todos estos componentes se relacionan entre si y forman una red de diversidad que se mantiene tanto en el tiempo como en el espacio.

En la misma dirección Simbiótica (2023) propone:

“Las aulas verdes abiertas son espacios al aire libre que aprovechan el contacto con la naturaleza para fortalecer el aprendizaje y renovar el modelo educativo, estos entornos pretenden enseñar a través de la experiencia, la observación y la exploración”.

Como señalan Jaramillo, Carolina, Gutiérrez-Peralta, Espinoza-Correa, & Segura-Osorio, (2020):

“La “Farmacia verde” tiene como objetivo disminuir la contaminación y crear productos que sean sustentables y amigables para el medio ambiente”. p.6

Con base a lo señalado por Hatoen (2024):

El bonsái no se limita únicamente al cultivo de árboles en maceta; este también fomenta valores como la sensibilidad estética, la paciencia y el respeto por la naturaleza promoviendo una conexión más consciente, armónica con los sistemas vivos que nos rodean.

En el mismo sentido Rodolfo, Jiménez Moreno, y Martínez Cendo, (2011)

El propósito del arte milenario es cultivar un árbol en maceta, en condiciones para que se desarrolle como un árbol silvestre adulto, es una actividad que sea considerada como una práctica relajante y enriquecedora permitiendo que en un agroecosistema sea único y con gran significado siendo algo simbólico representando la unión entre el cielo y la tierra.

Universidad Rural de Guatemala (2024) aseguran que:

Los germinarios son áreas bajo condiciones controladas, en donde las semillas germinan y se convierten en plántulas hasta llegar a un grado de desarrollo óptimo para el trasplante al sitio definitivo, el 60-70% del desarrollo y producción del cultivo depende de la calidad de la plántula que se trasplante.

IICA, S. F señala que:

“Los semilleros se usan con frecuencia para dar a las plantas un comienzo protegido, particularmente útil en climas donde las condiciones pueden ser demasiado duras para que las semillas germinen directamente en el suelo”.

El mismo autor hace mención de que:

“También permiten al agricultor controlar más estrechamente las condiciones iniciales de crecimiento de las plantas, lo que puede conducir a plantas más sanas y a una cosecha más exitosa”.

En el principio 5. Integración de cultivos y ganadería, se vincula a la piscicultura porque se integra al sistema aprovechando el agua y los nutrientes generados, los cuales pueden utilizarse para fortalecer los cultivos, creando un ciclo más eficiente, el meliponario por su parte aporta a través de la polinización, mejorando la producción agrícola y favoreciendo la biodiversidad, de esta manera, ambos componentes se articulan en una misma red.

Como plantea Publiagro (2021):

“La Piscicultura es una actividad fácilmente integrable con los sistemas agrícolas tradicionales; el agua de los estanques puede utilizarse para el riego de plantaciones”.

Tal como afirma Roo (2014):

“De acuerdo con estudios realizados por especialistas, el agua de los estanques provenientes de las tilapias contiene cantidades concentradas de sodio, potasio y zinc, que beneficiarían al crecimiento de las plantas, además de brindarles una mejor oxigenación”.

De la misma manera Conservancy (2021) dice que:

“Debido a su gran importancia como agente polinizador, las abejas Meliponas desempeñan un papel clave en la dinámica de los ecosistemas y en la producción de cultivos”.

A como menciona Erazo, Baquero Tapia, Guamán Rivera, y Masaquiza Moposita (2026):

“Las abejas son los insectos más importantes sobre la tierra, debido a los procesos de polinización que realizan en los diferentes ecosistemas” (p.1)

También Souza y E. Degrande (2020) afirman que:

Para una gran mayoría de especies vegetales, los polinizadores son esenciales, ya que sin ellos muchas no podrían reproducirse y, en consecuencia, no sería posible producir frutos, semillas, almendras o castañas, que son utilizadas a gran escala por el ser humano; además, contribuyen al mantenimiento de la vegetación nativa y al incremento de la producción de diversos cultivos.

Londoño y Nates-Parra (2005) comentan:

Los beneficios agronómicos de la polinización incluyen, entre otros, el mejoramiento en la calidad de los frutos e incrementos en la producción, las abejas sin aguijón cuentan con diversas ventajas que las hacen deseables para su uso en polinización de algunos cultivos.

HESI Plantenvoeding B.V. (2022) argumenta que:

Las abejas son superestrellas de la agricultura, sus habilidades polinizadoras no sólo nos proporcionan abundantes cosechas, sino que también ayudan a mantener el equilibrio en la naturaleza, más del 75% de los cultivos que comemos dependen de las abejas y otros polinizadores para prosperar.

En el principio 6. Optimización de las interacciones y la productividad del sistema en su totalidad, no existen registros que estimen la productividad por cada componente del ECOVIVARIUM por ende no se puede evaluar este principio.

Esta red de interacción se plasmó en la siguiente imagen:

4. DIVERSIFICACION DE ESPECIES EN TEIEMPO Y ESPACIO



1. FLUJO DE ENERGIA Y RECICLAJE DE NUTRIENTES



- ✓ Camellones prehispánicos
- ✓ Camas biointensivas
- ✓ Punto de Bioretorno

Los camellones favorecen un mejor drenaje y una adecuada retención de humedad
La materia orgánica se incorpora nuevamente al suelo
El agua que circula entre los canales transporta nutrientes

2. SUSTITUCIÓN DE INSUMOS EXTERNOS



Piscicultura



Farmacia verde



Fábrica de Biomusano

Contribuye la sustitución de insumo externo

Reincorporación de subproductos orgánico al sistema productivo

5. INTEGRACION DE CULTIVOS Y GANADERIA



- ✓ Piscicultura
- ✓ Meliponario

Polinización de cultivos

Los peces aportan nutrientes a los cultivos

3. MEJORAMIENTO DE LA MATERIA ORGANICA Y ACTIVIDAD BIOLOGICA DEL SUELO



Punto de Bioretorno



Piscicultura



Convierte residuos en abono que mejora la fertilidad y vida del suelo

Sus sedimentos y agua con nutrientes enriquecen el suelo y estimulan la actividad biológica

6. OPTIMIZACION DE LAS INTERACCIONES Y LA PRODUCTIVIDAD DEL SISTEMA EN SU TOTALIDAD



Situación actual en ECOVIVARIUM:

No existe una estrategia formar que articule todos los componentes

De acuerdo con los resultados obtenidos en la red de interacciones, se evidenció una amplia diversidad de relaciones de beneficio entre los principios agroecológicos y componentes del ECOVIVARIUM. Asimismo, se observó que los principios 3 y 4. Mejoramiento de la materia orgánica y actividad biológica del suelo, y Diversificación de especies en tiempo y espacio, se encuentra en un nivel alto de relación con los componentes de ECOVIVARIUM, ya que concentran una mayor aplicación de prácticas ecológicas, las cuales fortalecen la fertilidad natural del suelo, optimizan el reciclaje de nutrientes, incrementan la biodiversidad y favorecen la estabilidad ecológica, lo que se traduce en mayor resiliencia, productividad sostenible y eficiencia en el uso de los recursos dentro del sistema.

El análisis también evidenció que el principio 6. Optimización de las interacciones y la productividad del sistema en su totalidad, se evidencia que este principio no presenta relación con ningún otro, posicionándose como el más débil del sistema, al no establecer interacciones ni conexiones con los demás elementos que integran el sistema productivo.

VII. CONCLUSIONES

Se concluye que el agroecosistema presenta una adopción desigual de los principios agroecológicos. El flujo de energía y reciclaje de nutrientes es el más desarrollado, evidenciando una integración efectiva de prácticas clave; mientras que la baja aplicación de los demás principios limita su aprovechamiento integral, en la que a pesar de los avances alcanzados del agroecosistema se encuentra en una fase intermedia y requiere fortalecer los principios menos implementados para lograr mayor sostenibilidad y resiliencia.

Mediante los sistemas de trampeos se identificó la fauna benéfica del agroecosistema, cumpliendo el objetivo y evidenciando su papel en el equilibrio ecológico. Estos organismos contribuyen al control natural de plagas, mejoran la sanidad de los cultivos y reducen la dependencia de insumos externos. Su mayor presencia en camellones prehispánicos y bosque comestible indica condiciones más estables y recursos adecuados, confirmando que estos espacios cumplen funciones productivas y ecológicas al fortalecer el control biológico.

Para finalizar se evidencio una articulación de equilibrio, pero también se identifica la necesidad de avanzar hacia una mayor integración estratégica que optimice las interacciones y la funcionalidad en conjunto.

VIII. RECOMENDACIONES

Aplicar el estudio en el periodo lluvioso ya que la investigación se realizó en el periodo seco con el fin de comparar resultados y obtener una visión más integral del comportamiento del agroecosistema

Llevar un registro de la producción de cada componente que integra el ECOVIVARIUM para poder evaluar la productividad del sistema y el nivel de aplicación del principio de optimización de las interacciones

Realizar estudios posteriores que cuantifiquen la fauna benéfica presente en el sistema productivo ya que esto permitirá medir su aporte al equilibrio ecológico y sustentar con datos su relación con los principios agroecológicos y evaluar su influencia en la estabilidad y productividad del ecosistema

Fortalecer los principios de sustitución de insumos externos e integración de cultivos y ganadería mediante la implementación de prácticas como el aprovechamiento de los recursos con los que cuenta el sistema productivo para la elaboración de compostaje Viole entre otros y también el aprovechamiento de residuos agrícolas para la alimentación animal

Realizar actividades o estrategias basadas en atrayentes naturales que favorezcan en el establecimiento y aumento de insectos depredadores y parasitoides, contribuyendo al control biológico de plagas y la estabilidad del agroecosistema.

IX. REFERENCIAS

A., M., Clara I., N., Montalba, R., Vieli, L., & Vázquez, L. (2025). *Agroecología and the limits to resilience: extending the adaptation capacity of agroecosystems to drought*.

A., P. E., Zaviezo P., T., & Urrea, F. (2025). Obtenido de <https://www.koppert.es/proteccion-decultivos/control-biologico-de-plagas/insectos-depredadores/>

ABG. (Enero–Julio de 2019). *Cambio Climático*.

Acosta, J. A. (2012). *Uso y manejo de sedimentos provenientes de piscicultura como base para el manejo sostenible: revisión del tema*.

Agroecología. (2022). *ScienceDirect*. Obtenido de <https://www.sciencedirect.com/topics/agricultural-and-biological-sciences/agroecology>

Alcaldía de Bogotá. (2017). *Avicultura ecológica*.

Alcázar, K. (2017). Obtenido de <https://huerto.bio/la-mantis-religiosa-contra-las-plagas-de-tuhuerto/>

Altieri, M. A., & Nicholls, C. (2008). *Los impactos del cambio climático sobre las comunidades campesinas y de agricultores tradicionales y sus respuestas adaptativas*. Agroecología.

Altieri, M. A., Helcht, S., Liebman, M., Magdoff, F., Norgaard, R., & Sikor, T. (2010). *Agroecología: bases científicas para una agricultura sustentable*. Chile: Normdan-Comunidad.

Apropiada, C. N. (2024). Obtenido de <https://attra.ncat.org/es/temas/invernaderos/>

Atiencie, G. A., Peralta Vallejo, X., & Pino Andrade, M. (2019). *Análisis de la aplicación de principios agroecológicos en la provincia de Azuay, Ecuador*.

Barrera, J. F., Pablo, & Rojas, J. (2008). Obtenido de https://www.academia.edu/87333738/Bases_para_la_aplicación_de_sistemas_de_trampas_y_atrায়entes_en_manejo_integrado_de_plagas

BBVA. (2025). Obtenido de <https://www.bbva.com/es/sostenibilidad/abonos-organicos-aliadosde-la-agricultura-sostenible/>

Belchim, C. (2022). Obtenido de <https://certisbelchim.es/insectos-polinizadores-por-que-sonimportantes-2/>

- Boyle, R. (2024). *How Does Biodiversity Affect the Stability of an Ecosystem?* Obtenido de <https://www.emission-index.com/carbon-footprint/biodiversity-ecosystem-stability> Castillo, R. M. (2002). *Agroecología*. Revista de las Redes Regionales.
- Castillo, R. M. (2004). *Fundamentos culturales, sociales y económicos de la agroecología*. Revista de Ciencias Sociales.
- Catania, M., Arana, M., & Gerardo L., R. (2025). *Interacciones biológicas en un mundo cambiante*.
- Cedeño V., R. (2020). *Evaluación del impacto de la gestión de desarrollo sostenible...* Panamá.
- CIDSE. (2018). *Los principios de la agroecología*. https://www.manosunidas.org/sites/default/files/imce/noticias/es_los_principios_de_la_agroecologia_cidse_2018.pdf
- Compostpedia. (2026). Obtenido de <https://www.compostaenred.org/el-compost-y-elcompostaje/>
- Díaz, B. B., Chavarría Díaz, B., & Johnis, A. (2017). *Evaluación de los diseños, manejo de la biodiversidad y macrofauna edáfica...* Managua, Nicaragua.
- Díaz, D. (2025). *La libélula*.
- Domínguez, I., Flores, B., Mala, C., & Espinoza, V. (2023). *Manejo y conservación de las abejas meliponas en la Amazonía ecuatoriana*.
- Ecological Society of America. (1999). <https://esa.org/wp-content/uploads/2013/03/numero4.pdf>
- Erazo, A. G., Baquero Tapia, M., Guamán Rivera, S., & Masaquiza Moposita, D. (2026). *La meliponicultura: una alternativa de conservación y aprovechamiento sostenible de abejas nativas*.
- FAO. (2025). *Agroecología*. <https://www.fao.org/family-farming/themes/agroecology/es/>
- FAO. (2025). *Los 10 elementos de la agroecología*.
- Fernández, P. L., & Lombardo, P. (2022).
- Fertitienda. (2025). <https://fertitienda.com/blog/trampas-cromaticas-colores-y-usos-enagricultura-n245>
- Forestgreen. (2023). <https://www.forestgreen.es/blog/aulas-verdes-la-revolucion-natural-conmesas-picnic-de-madera-tratada>
- Fraccaro, E. (2023). <https://blog.3bee.com/es/porque-polinizadores-son-importantes>
- Garcia, J. G. (2024). *Curso básico de Bonsai*.

Gliessman, S. R., Guadarrama-Zugasti, C., Méndez, V., Trujillo, L., Bacon, C., & Cohen, R. (s.f.). *Agroecología: un enfoque sustentable de la agricultura*.

Gobierno de Paraguay. (2024). *Conceptos fundamentales de cambio*.

González, J. (2020). Scribd.

Gortari, E. de. (2022). *Redes de interacciones para el estudio de la biodiversidad*. Revista Digital Universitaria.

H. R., Pérez-Sato, J., Debernardi-De La Vequia, H., Real-Luna, N., Hidalgo-Contreras, J., & De La Rosa-Santamaría, R. (2017). *Meliponario para la crianza de abeja sin aguijón*.

Hatoen. (2024). <https://www.hatoen.com/los-beneficios-de-la-practica-del-bonsai/>

Hendry, B. L. (s.f.). <https://www.nhm.ac.uk/discover/how-to-make-pitfall-trap-to-catchinsects.html>

Hernández, D., Wies, G., Borda, M., Pingarroni, A., & Martínez, M. (2022).

Hernández, R. (2024). <https://hydroenv.com.mx/id44/>

HLPE. (2019). *Enfoques agroecológicos y otros enfoques innovadores en favor de la sostenibilidad*.

Jaramillo, M., Gutiérrez-Peralta, N., Espinoza-Correa, R., & Segura-Osorio, M. (2020). *Farmacia verde*.

Jimmy.scoutlabs. (2024). <https://scoutlabs.ag/insect-traps-explained-a-practical-guide-foreffective-pest-control-on-your-farm/>

Koppert. (2025). <https://www.koppert.es>

Kumaragamage, D., Warren, J., & Spiers, G. (2022). *Ciencia del suelo*.

Landers, M. (2019).

Lombardo, P. B. (2022).

Londoño, J. M., & Nates-Parra, G. (2005).

Luna, J. M. (2001). *Técnicas de colecta y preservación de insectos*.

M., J. R., Angel S., D., & Prager M., M. (2000). *Actualización profesional en manejo de recursos naturales*.

- M., V., & Sidirias, N. (2020). *Conservación de los recursos naturales para una agricultura sostenible*.
- Mabel, N. G., & Rocca, M. (2020). *Depredadores*.
- Marenco, J. (2023). *Producción agroecológica*.
- Martínez, E. J. (2009). *Manejo Integrado de Plagas*.
- Martínez-Cárdenas, L. (2023).
- Meléndez-Hustick, L. (2019).
- Mendoza Pozo, E. T. (2020). *Cría y reproducción de coccinélidos*.
- Mesa, J. R., & Salmerón Miranda, F. (2019). *Agroecología*. Managua.
- Miñarro, M., García, D., & Martínez Sastre, R. (2018).
- Molina, M. J., Bárcenas Lanzas, M., & Prado Rodríguez, I. (2016). *Manual de producción biointensiva*.
- Muentes, R., Montilla, A., & Pacheco-Gil, H. (2023).
- Muschietti, M. de, & Fernández, P. (2014). *Ciclo de nutrientes en agroecosistemas*.
- Navarro, M. A., Mendieta, B., & Rocha, L. (2023).
- Naya, E. J. (2024). *Agroecología, una ciencia con futuro*.
- Nicholls, C. I., & Altieri, M. (2020).
- Prasad, K., & Vadrevu. (2022).
- Publiagro. (2021).
- Quispe-Ojeda, T. C. (2022).
- Rincón, M. B., & Souza, B. (2010). *Insectos benéficos*.
- Román, P., Martínez, M., & Pantoja, A. (2013). *Manual de compostaje del agricultor*.
- Romero Chávez, J. (2019).
- Rosset, P. M. (2001). *La crisis de la agricultura convencional*.
- Sánchez, P. N., & Mendieta Araica, P. (2019).

Schuster, P. B. (2022).

Sequeira, L. J. (2019).

Shennan, C. (2008).

Sobral, M., & Magrach, A. (2019).

Souza, E. P., & Degrande, P. (2020).

SUNII-MAG. (2013).

Thompson, I. (2011).

Universidad Rural de Guatemala. (2024).

Wezel, A., Gemmill, B., Bezner Kerr, R., Barrios, E., & Rodríguez, A. (2020).

Zúñiga, D., & Mendoza, R. (2021).

X. ANEXOS

Tabla 8. Identificación de Especies de Insectos beneficios encontrados en el Agroecosistema

IDENTIFICACIÓN DE LAS ESPECIES					
No	COMPONENTE	ESPECIES	NOMBRE COMUN	NOMBRE CIENTIFICO	USO

Tabla. 9. Ficha de muestreo utilizada

Ficha de muestreo				
Fecha de colecta	Taxonomía	Tipo de trampa	Nº de trampa	Componentes trampeados

Tabla 10. Especies presentes en el Ecovivarium.

FRUTALES	
NOMBRE COMUN	NOMBRE CIENTIFICO
Mango	<i>Mangifera indica L</i>
Anona	<i>Anona squamosa L.</i>
Guayaba	<i>Psidium guajava L.</i>
Granada	<i>Punica granatum L</i>
Guanaba	<i>Annona muricata L</i>
Plátanos	<i>Musa paradisiaca l</i>
Aguacate	<i>Persea Americana l</i>
Nancite	<i>Birsonimia crassifolia</i>
mandarina	<i>Citrus reticulata</i>
Naranja	<i>Citrus sinensis L.</i>
Icaco	<i>Chrysobalanus icaco L.</i>
Mimbro	<i>Averrhoa bilimbi L.</i>
Higo	<i>Ficus carica L.</i>
Penca	<i>Opuntia ficus-indica</i>
Limón criollo	<i>Citrus aurantifolia Swingle</i>
Coco	<i>Cocos nucifera l</i>
Nopal	<i>Opuntia spp</i>

Pitahaya	<i>Hylocereus undatus Haw.</i>
Papaya	<i>Carica papaya L.</i>

MEDICINALES	
NOMBRE COMUN	NOMBRE CIENTIFICO
Jengibre	<i>Zingiber officinale</i>
Tomillo	<i>Thymus vulgaris</i>
Hombre Grande	<i>Cuasia amara</i>
Juanilama	<i>Lippia alba</i>
Cúrcuma	<i>Cúrcuma longa</i>
Tilo	<i>Tilia cordata</i>
Cola de Caballo	<i>Equisetum arvensis</i>
Ruda	<i>Ruta Graveo les L</i>
Romero	<i>Salvia Rosmarinus</i>
Orégano	<i>Origanum Vulgare</i>
Canela	<i>Cinnamomun verum J. Presl</i>
Albahaca	<i>Ocimum basilicum</i>
Menta	<i>Mentha Spicata</i>
Mirra	<i>Commiphora molmol</i>
Artemisa	<i>Artemisia vulgaris</i>

Salvia	<i>Salvia Officinalis</i>
Hierba Buena	<i>Clinopodium douglasii</i>
Falso Boldo	<i>Plectranthus neochilus</i>
Insulina	<i>Dianthera secunda</i>

ORNAMENTALES	
NOMBRE COMUN	NOMBRE CIENTIFICO
Monje	<i>Polyalthia longifolia</i>
arco iris	<i>Duranta erecta</i>
Ciprés	<i>Cupressus</i>
Ixora	<i>Ixora coccinae</i>
Espadillo	<i>Dracaena Fragans</i>
Flor de avispa	<i>Hibicus rosa sinensis</i>
Flor de la enredadera Santa Martha	<i>Thunbergia grandiflora</i>
Siete negrito	<i>Lantana camara L.</i>
Lengua de suegra	<i>Sansiveria trifasciata</i>
Ginger	<i>Alpinia purpurata</i>
JARDIN BOSAIN	

Tamarindo	<i>Tamarindus indica</i>
Pera de agua	<i>Syzygium malaccense</i>
Laurel de la india	<i>Ficus micrperca</i>
Veranera	<i>Bougainvillea</i>
Mora	<i>Rubus subg. rubus</i>
Limon de Castilla	<i>Citrus</i> × <i>limon</i> (L.) <i>Osbeck.</i>
Mandarina	<i>Citrus reticulata.</i>
Granada	<i>Punica granatum</i>
Mangle Plateado	<i>Conocarpus erectus</i> L
Laurel del Líbano	<i>Cedrus libani</i> A. Rich.
Guayacán	<i>Handroanthuschrysantus</i>
Copey	<i>Clusia rosea</i> Jacq
Caimito	<i>Chrysophyllum cainito</i>
Mandarina Cleopatra	<i>Citrus x reshni</i>
Jicaro sabanero	<i>Crescentia alata</i> jun
CULTIVOS DE HORTALIZAS	
Camellones Prehispánicos	Con hojas

	Tubérculos
	Raíz
	Solanácea
	Leguminosas
	Cucurbitáceas
	Gramíneas