



Facultad de Ciencia y Tecnología
Escuela de Biología

**Análisis de sostenibilidad de huertos agroecológicos en la provincia del
Azuay**

Trabajo previo a la obtención del grado académico de:

Biólogo/a

Autores:

Roberto Joaquín Albán Alvarado

Renata Fiorella Capelo Vela

Directora:

M.Sc. Mayra Catalina Jiménez Pesántez

Cuenca-Ecuador

2024

Dedicatoria

A nosotros, porque nunca perdamos las ganas de ser curiosos.

Agradecimientos

Roberto,

A mi mamá Jannet que me enseñó a ser curioso, a buscar las ideas que van más allá de las teorías escritas. Por aguantarme cuando dejé las plantas moribundas y los bichos muertos a tu cuidado con la justificación de que en la naturaleza las cosas funcionan así. A mi papá Rafael, quien siempre me dió ilusiones sobre la ciencia con sus historias. A mi ñaña Renguis por siempre hacerme reír con sus ocurrencias. A mis amigos Sebas y Ricky por mostrarme la pasión al arte. A Jimmy y Santiago por las mejores risas que un monte pudo escuchar. Finalmente a mi novia Renata que con una sonrisa amorosa y conversaciones chistosas me motivó a seguir lo que me apasiona.

Renata,

Agradezco a mis padres Gina y Javier que a pesar de todo nunca perdieron la confianza en mí, por siempre apoyarme y dedicarme su tiempo, y demostrarme con su ejemplo lo que significa salir adelante y crecer. A mis hermanos Xavier, Jimmy y Vanessa, que nunca me dejaron retroceder y siempre vieron el valor en mí. A mis amigas, Emilia, Soledad y Viviana, por siempre hacerme reír y ser inspiración. A Jimmy y Santiago por ser amigos incondicionales y de aventuras. Y a Roberto, que sobre todo, fue el amor más bonito que la biología me pudo dar.

En conjunto,

Agradecemos a Mayra Jiménez, por su gran trabajo como directora, pero también por ser nuestra amiga, a Danilo Minga por su ayuda y sus sonrisas. A la Red Agroecológica del Azuay y las dueñas de los huertos agroecológicos por brindarnos la confianza y el espacio para la realización de este estudio. Por último, pero no menos importante a nosotros por la constancia y la dedicación a este proyecto.

Resumen

La sostenibilidad es un concepto con varios significados, que da paso a comprender de mejor manera a la agroecología como una disciplina que junta los procesos ecológicos, los valores humanos y sociales y, la economía circular y solidaria. El objetivo de este estudio fue evaluar el estado de la sostenibilidad de tres huertos agroecológicos de la provincia del Azuay. Para tal fin, siguiendo el método del MESMIS se evaluaron tres agroecosistemas desde tres enfoques: ambiental, social y económico. Se realizó un diagnóstico biofísico basado en la diversidad de especies vegetales, insectos y las características físicas y químicas del suelo, complementario a estos parámetros se realizaron entrevistas semiestructuradas y observaciones de campo. Se determinaron 12 puntos críticos y se generaron 28 indicadores. De acuerdo al análisis MESMIS los agroecosistemas se encuentran en fase de transición desde la agricultura convencional hacia la agroecología. El manejo del agroecosistema se ha concentrado en la parte ambiental, aunque tienen puntos a mejorar como la diversidad paisajística y el manejo eficiente del agua está mejor manejado que la parte social y la parte económica en donde los valores de los indicadores fueron bajos. Es importante mantener la integralidad de los tres enfoques de la agroecología por lo que, con buenas estrategias pudieran conseguir un cambio justo socialmente, una mejora económica y mantener equilibrio ecológico con los sistemas de producción.

Palabras clave: Agroecosistemas, MESMIS, agrobiodiversidad, agricultura sostenible, indicadores.

Abstract

Sustainability is a concept with several meanings, which gives way to a better understanding of agroecology as a discipline that combines ecological processes, human and social values, and the circular and solidarity economy. The study aimed to evaluate the sustainability status of three agroecological orchards in the province of Azuay. To this end, following the MESMIS method, three agroecosystems were evaluated from three approaches: environmental, social, and economic. A biophysical diagnosis was made based on the diversity of plant species, insects, and physical and chemical characteristics of the soil; semi-structured interviews and field observations were performed in addition to these parameters. Twelve critical points were identified and 28 indicators were generated. According to the MESMIS analysis, agroecosystems are transitioning from conventional agriculture to agroecology. The agroecosystem management has been concentrated in the environmental part. However, there are practices to improve as the landscape diversity and the efficient water management are better managed than the social and economic part where the values of the indicators were low. It's important to maintain the integrality of the three approaches of agroecology so that, good strategies can achieve a socially fair change, an economic improvement, and have an ecological balance with production systems.

Keywords: Agroecosystems, MESMIS, agrobiodiversity, sustainable agriculture, indicators.

Índice de contenidos

| | |
|---|-----|
| Dedicatoria..... | i |
| Agradecimientos..... | ii |
| Resumen..... | iii |
| Abstract..... | iv |
| Introducción..... | 1 |
| Objetivos..... | 2 |
| Objetivo general..... | 2 |
| Objetivos específicos..... | 2 |
| Métodos..... | 3 |
| Área de estudio..... | 3 |
| Evaluación de la sostenibilidad de los Agroecosistemas..... | 5 |
| Determinación de los puntos críticos..... | 7 |
| Selección y medición de indicadores..... | 7 |
| Resultados..... | 8 |
| Diagnóstico: componente biofísico..... | 8 |
| Diversidad vegetal..... | 8 |
| Entomofauna..... | 9 |
| Suelo..... | 9 |
| Determinación de los puntos críticos..... | 10 |
| Evaluación de los agroecosistemas..... | 11 |
| Discusiones..... | 14 |
| Conclusiones..... | 15 |
| Recomendaciones..... | 16 |
| Referencias bibliográficas..... | 18 |
| Anexos..... | 21 |

Índice de Tablas

| | |
|---|----|
| Tabla 1: Características de los tres agroecosistemas evaluados..... | 4 |
| Tabla 2: Diversidad biológica de grupos de especies vegetales en cada agroecosistema. | 8 |
| Tabla 3: Presencia de órdenes de insectos dentro y fuera del huerto de los agroecosistemas..... | 9 |
| Tabla 4: Propiedades físicas y químicas del suelo en los tres Agroecosistemas..... | 10 |
| Tabla 5: Determinación de los puntos críticos de los tres agroecosistemas..... | 11 |

Índice de figuras

| | |
|--|----|
| Figura 1: Ubicación de los tres agroecosistemas evaluados..... | 3 |
| Figura 2: El ciclo de evaluación del MESMIS | 6 |
| Figura 3: Evaluación de los agroecosistemas utilizando un diagrama radial..... | 13 |

Introducción

El término sustentar o sostener proviene del latín *sustenerere* que significa mantener, sostener, soportar, tolerar, aunque la influencia del vocablo inglés *sustainable* al ser traducido al español significa sostenible, por lo que se impuso el epíteto de sostenible, en lugar de sustentable (German, 2007; Luffiego y Rabadán, 2000). Este término intenta ser reflejo de una política y estrategia de desarrollo económico y social que no afecta a los recursos naturales (Gómez, 2007).

Dentro de la actual discusión sobre la sostenibilidad, se pueden reconocer cuatro definiciones ampliamente utilizadas. En primer lugar, está la definición de desarrollo sostenible, que comprende la satisfacción de las necesidades actuales de la humanidad, sin comprometer la satisfacción de las necesidades de las generaciones futuras; en segundo lugar, está la sostenibilidad débil, que hace referencia al aumento o conservación del nivel actual del capital global, por lo que es una aproximación economicista a este concepto; en tercer lugar, se encuentra la sostenibilidad fuerte, en la que prima la sostenibilidad ecológica, es decir, que las relaciones de explotación de la biosfera no superen su capacidad de renovación y finalmente, está la sostenibilidad integral, que promulga un equilibrio o niveles satisfactorios en las esferas económicas, ecológicas y sociales (Luffiego y Rabadán, 2000).

En el campo agrario la sostenibilidad no tiene interpretación única, sino que depende de las ideas dominantes con relación al tiempo y sobre los eventos en la naturaleza, la sociedad y las relaciones entre ambas (Saurí y Boada, 2006). Paralelamente a la discusión de la sostenibilidad surgió el “redescubrimiento” de la agroecología (Kuhn, 1979), resultando en la investigación y estudio de las prácticas campesinas que ya se habían desarrollado, considerando a la agroecología como una ciencia o un conjunto de prácticas. De acuerdo con Gliessman (2002), es la aplicación de la ciencia ecológica al estudio, manejo y diseño de agroecosistemas sustentables.

Es importante precisar que la sostenibilidad en la agroecología también se refiere a un enfoque integral de la producción de alimentos, fibras y forrajes que contribuyen con el bienestar ambiental, económico y equidad social de una comunidad (Gliessman, 2002). Para cumplir el objetivo de la agroecología existen principios que incluyen: reciclaje de nutrientes, eficiencia energética, sinergias, resiliencia, valores humanos y sociales,

cultura y tradiciones alimentarias, gobernanza responsable y economía circular y solidaria (FAO, 2018).

En el Ecuador la agricultura es la base de la economía y alimentación, aportando con el 8% de la producción total anual del país (Ministerio de Agricultura y Ganadería, 2019). Esta actividad genera varias fuentes de empleo, que ayudan a reducir la pobreza. No obstante, la agricultura convencional que induce el monocultivo y el uso excesivo de agroquímicos para aumentar la producción, es la forma de cultivo más practicada en el país. En el caso de provincia del Azuay los cultivos que predominan son maíz suave seco y fréjol seco (Ministerio de Agricultura y Ganadería, 2022). Dentro de la provincia existe la iniciativa de varias asociaciones que conforman la Red Agroecológica del Azuay, dicha organización tiene la visión de producir alimentos sin agroquímicos, fortalecer la equidad social, tener precios justos, mejorar la alimentación de la población y cuidar el ambiente. Bajo este contexto este estudio está enfocado en evaluar el estado de la sostenibilidad de tres huertos agroecológicos de la provincia del Azuay, utilizando tres parámetros: social, económico y ambiental, con el afán de brindar estrategias ajustadas a la realidad de cada agroecosistema que puedan utilizar para mejorar el estado de sostenibilidad de los huertos agroecológicos.

Objetivos

Objetivo general

Generar una metodología para el análisis de sostenibilidad en los huertos de la provincia del Azuay, Ecuador

Objetivos específicos

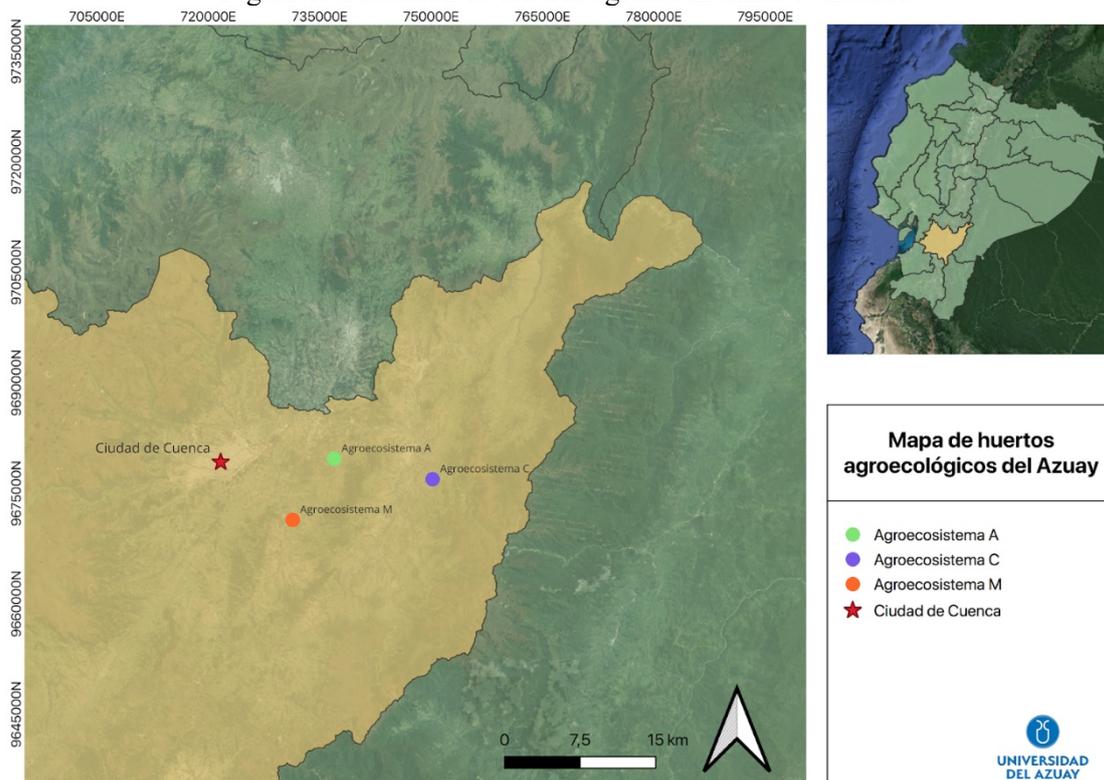
- Realizar un diagnóstico de sostenibilidad biológica, socioeconómica y productiva en huertos de la provincia del Azuay.
- Generar indicadores para determinar la sostenibilidad biológica, socioeconómica y productiva.
- Ofrecer alternativas basadas en la agroecología y sostenibilidad a los dirigentes de cada agroecosistema.

Métodos

Área de estudio

El estudio se realizó en tres agroecosistemas en la provincia del Azuay, ubicados en las parroquias Jadán, Remigio Crespo Toral y Santa Ana (figura 1; tabla 1). Estos agroecosistemas tienen en común el cultivo de maíz y habas que cubren gran parte del área, combinados con árboles frutales, plantas medicinales y paralelamente prácticas como la rotación de cultivos. También crían animales menores y mayores que se alimentan principalmente de plantas que crecen dentro de los huertos. Todos los agroecosistemas han sido intervenidos con plantas introducidas para formar cercas vivas y los remanentes de vegetación que alguna vez existieron ya han sido reemplazados. La producción se centra principalmente en el consumo familiar y el excedente es destinado a la venta.

Figura 1: Ubicación de los tres agroecosistemas evaluados.



Fuente: Comité Nacional de Límites Internos (2018)

Tabla 1: Características de los tres agroecosistemas evaluados.

| Agroecosistema | Parroquia | Cantón | Cultivos | Actividad principal |
|----------------|----------------|----------|--|------------------------|
| M | Santa Ana | Cuenca | Hortícola, medicinal, chacra | Artesanía en hierro. |
| A | Jadán | Gualaceo | Chacra, hortícola, medicinal, frutal | Comerciante |
| C | Remigio cresco | Gualaceo | Hortícola, medicinal, frutal, chacra, pastizal | Producción de lácteos. |

Fuente: Elaboración propia

La provincia del Azuay está ubicada al sur del Ecuador, en la región interandina, entre las cordilleras Occidental y Oriental, tiene una extensión de 8310 km² (GPA, 2021). Posee un clima variado debido a su ubicación geográfica, existencia de valles y coberturas vegetales. Según el GPA (2021) la precipitación promedio anual de la provincia del Azuay es aproximadamente 940 mm/año. El periodo de máxima precipitación es en los meses de diciembre a mayo, por otra parte, la sequía se registra de julio a noviembre (INAMHI, 2017; PDOT – GPA 2021). La temperatura en la provincia del Azuay, se puede clasificar en tres escenarios macro climáticos. Existen temperaturas muy bajas en zonas alto andinas como el Parque Nacional Cajas, zonas templadas como en los cantones Cuenca y Gualaceo, por último, las zonas bajas de Santa Isabel y Camilo Ponce Enríquez presentan temperaturas más altas (PDOT, 2021). En este estudio los rangos de temperatura de los agroecosistemas según su ubicación son: Santa Ana, cantón Cuenca es de 12 a 16 °C, al igual que, en Jadán, Cantón Gualaceo. En el caso de Remigio Crespo, cantón Gualaceo, el rango es de 16 a 19 °C (GPA, 2020).

De acuerdo a la clasificación de Sierra (1999) en la provincia del Azuay están presentes las siguientes formaciones vegetales, bosque siempreverde montano bajo, bosque semideciduo montano bajo y matorral húmedo montano. Las formaciones vegetales que se encuentran cerca de los agroecosistemas son el matorral húmedo montano y el bosque siempreverde montano alto. Uno de los remanentes de matorral húmedo montano más importantes es el Bosque Protector Aguarongo, que está cerca del agroecosistema A, su composición florística está dominada por *Hesperomeles ferruginea*, *Myrcianthes rhopaloides* y *Myrsine dependens* (Minga, et al., 2021). El bosque siempreverde montano alto también está presente en la zona del estudio, las especies con dominancia son *Weinmannia fagaroides*, *Myrcianthes rhopaloides*, *Myrsine dependens*, *Oreopanax avicenniifolius*, *Symplocos quitensis*, *Vallea stipularis* y *Clethra fimbriata* (Minga, et al.,

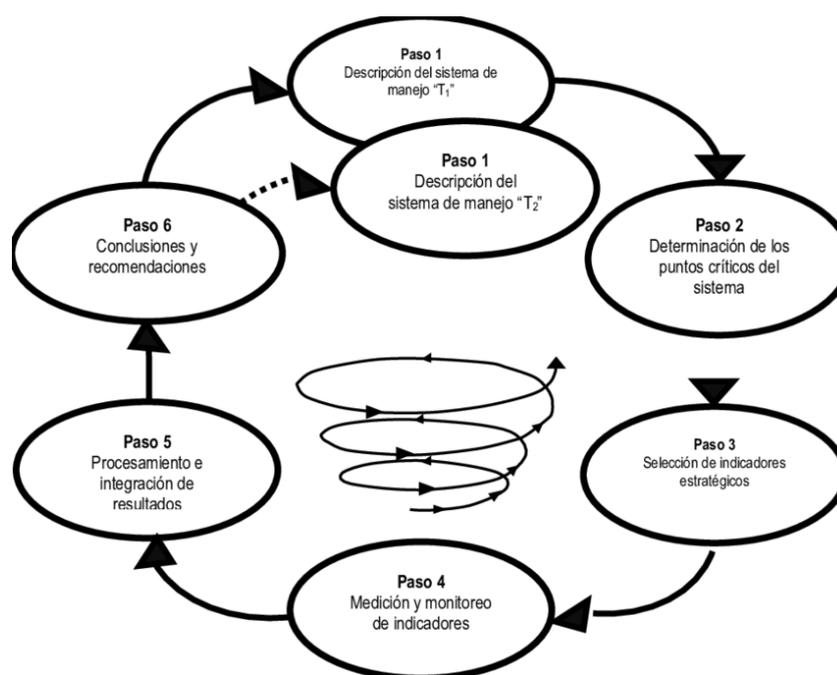
2021). Sin embargo, estos remanentes de vegetación continúan sufriendo las consecuencias de las actividades antrópicas ligadas al cambio de uso de suelo para actividades de subsistencia como la agricultura y la ganadería, la introducción de especies exóticas y la urbanización (León, *et al.*, 2019; Portilla, *et al.*, 2023).

Evaluación de la sostenibilidad de los Agroecosistemas

Previo a la realización del estudio se solicitó el apoyo de la Red Agroecológica del Azuay, en donde se presentó el anteproyecto de esta investigación. Además, se ofreció difundir los resultados obtenidos y la entrega de estrategias para mejorar la sostenibilidad de los huertos analizados.

Para determinar el grado de sostenibilidad de los tres agroecosistemas se siguió la metodología de Masera *et al.* (2000), que consiste en un Marco para la Evaluación de Sistemas de Manejo de Recursos Naturales Incorporando Indicadores de Sustentabilidad (MESMIS) (figura 2.), su objetivo es proporcionar una herramienta práctica y flexible para evaluar, monitorear la sustentabilidad de sistemas agropecuarios, forestales y otros sistemas de manejo de recursos naturales. Esta evaluación se basa en la integración de indicadores específicos que permiten analizar los aspectos ecológicos, económicos y socioculturales de dichos sistemas. A través de un proceso participativo, el MESMIS busca identificar fortalezas y debilidades, promoviendo prácticas más sostenibles, fomentando la toma de decisiones informada y adaptativa.

Figura 2: El ciclo de evaluación del MESMIS



Fuente: Masera et al., 2000

Diagnóstico y fase de campo:

Para realizar un diagnóstico del estado de cada agroecosistema y así obtener la mayor cantidad de información, se dividió la colecta de datos en tres fases:

La primera fase (campo): se centró en el componente biofísico, principalmente en la diversidad de plantas, insectos y propiedades físico-químicas del suelo. Para la colecta de plantas paralelamente al inventario de las especies cultivadas se colectaron todas las plantas espontáneas que se encontraban dentro del cultivo y a los alrededores. De la misma manera, para obtener una muestra representativa de insectos asociados a cultivos, se utilizó una técnica de recolección directa, haciendo uso de redes entomológicas como menciona Márquez (2005). Este método puede ser útil para capturar insectos que se encuentran posados sobre las plantas, como en las flores y frutos de árboles, así como también, pueden ser utilizados para capturar insectos de vuelo rápido, como abejas, moscas y libélulas. La captura de los individuos se realizó por estratos, siendo el estrato bajo /medio de 0 a 150 cm del suelo y alto de 150 cm a 210 cm, durante 60 minutos por cada estrato. Las muestras se colocaron en frascos herméticos con etanol al 70%. En el caso del suelo se tomaron muestras dentro y fuera del cultivo, con dos repeticiones por cada punto, uno de la superficie de 0 a 10 cm y otro de 10 a 20 cm de profundidad.

Posterior a la colecta de datos, la segunda fase de trabajo de laboratorio consistió en determinar la identidad taxonómica de las especies. Para las especies vegetales se siguieron las normas de herborización del Herbario Azuay (HA) acrónimo basado en Thiers (2024), la identificación se realizó a través de bibliografía especializada, bases de datos digitales y ayuda del personal del Herbario. La entomofauna se identificó a nivel de orden; los parámetros analizados en el suelo fueron: pH, conductividad y materia orgánica; al igual que el componente fauna tanto la identificación taxonómica como el análisis de las muestras fueron realizadas en los laboratorios de la Universidad del Azuay.

En una segunda fase (observación): se registraron datos relacionados con la composición de las cercas vivas, conexión con los agroecosistemas aledaños y la vegetación circundante, diversidad de cultivos, ubicación de las especies cultivadas, sinergias, ubicación de composteras, presencia de animales mayores o menores, presencia de plantas repelentes, presencia de enfermedades o plagas y manejo eficiente de agua para riego.

Finalmente, en una tercera fase (información): se concluyó la visita a los agroecosistemas con la realización de entrevistas semi estructuradas (Anexo 1) a las principales personas que manejan los agroecosistemas. Las preguntas se basaron en temas de productividad, manejo de plagas, capacitación, conocimiento intergeneracional y ancestral, equidad, participación social, métodos de manejo de sus huertos y manejo económico.

Determinación de los puntos críticos

Una vez que se realizó la colecta de datos se clasificó la información en seis atributos: diversidad: que comprende la diversidad biológica, genética y paisajística; calidad y manejo del suelo: labores de labranza, insumos externos, manejo de la pendiente; fitosanidad: manejo integrado de plagas y sinergias; productividad: diversificación de cultivos, manejo del agua; conocimiento intergeneracional y capacitación: participación en capacitaciones, equidad de género, transmisión del conocimiento; y manejo económico: control de gastos, venta de productos. Esta clasificación nos permitió evaluar los atributos con más problemas.

Selección y medición de indicadores

Con base a los atributos y la determinación de los puntos críticos se elaboraron los indicadores, utilizando una puntuación del 1 al 5 (Anexo 2 y 3). Para establecer la puntuación de cada indicador se discutió según las observaciones realizadas en cada

agroecosistema y los principios agroecológicos. También se utilizó bibliografía de referencia como Altieri *et al.* (2020), Ansaloni (1993) y FAO (2018) para parámetros del suelo y diversidad. Los resultados son presentados a través de un diagrama radial que es un método de estadística descriptiva ampliamente utilizado en estos tipos de estudios.

Resultados

Diagnóstico: componente biofísico

Diversidad vegetal

Las especies de plantas registradas en los agroecosistemas (Tabla 2 y Anexo 4) indican que en el agroecosistema C se encuentra la mayor variedad de plantas destinadas a la alimentación humana, doblando la cantidad de los otros agroecosistemas. En el caso de las arvenses y las cercas vivas el agroecosistema A tiene menor variedad, que se podría relacionar con la inexistencia de parches de vegetación alrededor del terreno. Para el resto de grupos la diversidad es similar. También se registraron a los animales que forman parte de su agroecosistema, tanto por formar parte de su alimentación como para actividades económicas. Observamos que el agroecosistema M posee aves de corral y cuyes, mientras que en el Agroecosistema A crían únicamente ganado porcino y en el Agroecosistema C, existe una combinación tanto de animales mayores (bovinos) como animales menores, aves de corral y cuyes.

Tabla 2: Diversidad biológica de grupos de especies vegetales en cada agroecosistema.

| Grupos de especies | Agroecosistema M | Agroecosistema A | Agroecosistema C |
|---|------------------|------------------|------------------|
| Alimentación humana (vegetal y animal) | 23 | 22 | 46 |
| Alimentación del suelo (arvenses) | 11 | 5 | 10 |
| Complementarias (cercas vivas) | 5 | 2 | 5 |
| Complementarias (medicinales) | 8 | 8 | 7 |
| Complementarias (flores y ornamentales) | 2 | 1 | 2 |
| Alimento animal (pastos) | 3 | 2 | 4 |

Entomofauna

Los órdenes de insectos que se encontraron en los agroecosistemas (Tabla 3) se repiten en su mayoría, exceptuando el caso de Neuroptera y Collembola que fueron capturados solo en el agroecosistema M. De manera similar, la ocurrencia de capturas dentro y fuera de los huertos sólo varía en Coleoptera e Hymenoptera (sin contar con Neuroptera y Collembola). Por lo tanto, los órdenes Diptera, Orthoptera, Hemiptera y Lepidoptera, están presentes en todos los agroecosistemas, tanto dentro como fuera del cultivo.

Tabla 3: Presencia de órdenes de insectos dentro y fuera del huerto de los agroecosistemas.

| Orden | Presencia de órdenes dentro y fuera del huerto | | |
|-------------|--|------------------|------------------|
| | Agroecosistema M | Agroecosistema A | Agroecosistema C |
| Diptera | D-F | D-F | D-F |
| Neuroptera | D | | |
| Coleoptera | D-F | D | D |
| Orthoptera | D-F | D-F | D-F |
| Hemiptera | D-F | D-F | D-F |
| Hymenoptera | D-F | D | D-F |
| Collembola | D | | |
| Lepidoptera | D-F | D-F | D-F |

Fuente: Elaboración propia

Suelo

Los análisis de suelos enseñan un promedio de las muestras obtenidas dentro y fuera del cultivo del agroecosistema (Tabla 4). El pH en el agroecosistema A es moderadamente ácido, aunque se encuentra dentro del rango neutro, de manera contraria el agroecosistema C es ligeramente alcalino cercano al rango neutro. El agroecosistema M muestra una tendencia moderadamente alcalina. La conductividad eléctrica muestra que el suelo de los agroecosistemas es salino. En todos los agroecosistemas, la cantidad de materia orgánica es alta, según Ansaloni (1993) al superar el 4,0%. Los promedios de los agroecosistemas superan el 10% de materia orgánica.

Tabla 4: Propiedades físicas y químicas del suelo en los tres Agroecosistemas

| Profundidad del suelo (cm) | Promedio de pH | | | Promedio de Conductividad us | | | Promedio de porcentaje de materia orgánica | | |
|----------------------------|----------------|------|------|------------------------------|-------|-------|--|-------|-------|
| | A | C | M | A | C | M | A | C | M |
| 0 - 10 | 6,41 | 7,45 | 7,75 | 20,25 | 38,28 | 18,24 | 10,17 | 23,47 | 11,24 |
| 10 -20 | 6,23 | 7,26 | 7,54 | 12,94 | 18,08 | 21,57 | 10,51 | 14,56 | 10,35 |
| Promedio general | 6,33 | 7,36 | 7,65 | 17,12 | 28,18 | 19,90 | 10,31 | 19,01 | 10,80 |

Fuente: Elaboración propia

Determinación de los puntos críticos

Al analizar el atributo de diversidad se observó que, los agricultores se enfocan únicamente en incrementar la diversidad de sus cultivos tanto en especies como en variedades, dejando de lado a la diversidad paisajística. En el atributo calidad y manejo del suelo se tuvo como punto de partida la regla principal de la red Agroecológica que es la no utilización de insumos externos sintéticos (herbicidas, plaguicidas y fertilizantes); sin embargo, bajo este principio los agricultores se han concentrado únicamente en la fabricación de fertilizantes orgánicos dejando de lado la adición de especies que funcionan como abonos verdes. En ese mismo atributo se analizó que otro punto crítico es la falta de manejo de la pendiente, pues la formación de terrazas se complementa con el uso de coberturas vegetales, no obstante, esa actividad aún falta por realizar; a esto se suma la falta de plantas repelentes e introducción de enemigos naturales que mejorarían el estado fitosanitario de los cultivos. Otro de los problemas más preocupantes es la dependencia de fuentes de agua, a pesar de no haber tenido conflictos en la sequía del año pasado, en el futuro será un recurso limitante (Tabla 5).

La transferencia de conocimiento y la dependencia de decisiones son atributos que ponen en riesgo la permanencia de los agroecosistemas en el tiempo y limita el desarrollo de las prácticas de manejo por lo que también se consideraron los puntos críticos. Finalmente, uno de los dilemas que comparten los tres agroecosistemas es la falta de registro económico para contabilizar gastos y ganancias generadas por el cultivo de alimentos, una de las razones que tienen para no llevar un registro es la representatividad en su

economía, pues para los tres agroecosistemas la agricultura es una actividad complementaria en sus ingresos. El no llevar un registro económico les impide identificar las prácticas que pueden ser mejoradas y a su vez analizar el valor agregado que pueden alcanzar sus productos.

Tabla 5: Determinación de los puntos críticos de los tres agroecosistemas

| Atributos | Puntos críticos |
|---|--|
| Diversidad | <ul style="list-style-type: none"> • Los agroecosistemas están aislados de los agroecosistemas colindantes • No forman corredores con la vegetación nativa circundantes • Falta de variedades de las especies cultivadas |
| Calidad y manejo del suelo | <ul style="list-style-type: none"> • Baja diversidad de plantas usadas como abonos verdes • Falta de prácticas ligadas al manejo de la pendiente |
| Fitosanitario | <ul style="list-style-type: none"> • Baja diversidad de plantas repelentes |
| Productividad | <ul style="list-style-type: none"> • Falta de aprovechamiento del espacio de cultivo y uso eficiente de la luz en los hábitos de las especies vegetales • Dependencia de las fuentes de agua y falta de manejo eficiente. • Falta de manejo sanitario en los corrales |
| Conocimiento intergeneracional y capacitación | <ul style="list-style-type: none"> • Dependencia de otras personas para la toma de decisiones y ventas. • Falta de transferencia de conocimientos a nivel intergeneracional |
| Manejo económico | <ul style="list-style-type: none"> • No lleva registros de inversión, producción y venta. |

Fuente: Elaboración Propia

Evaluación de los agroecosistemas

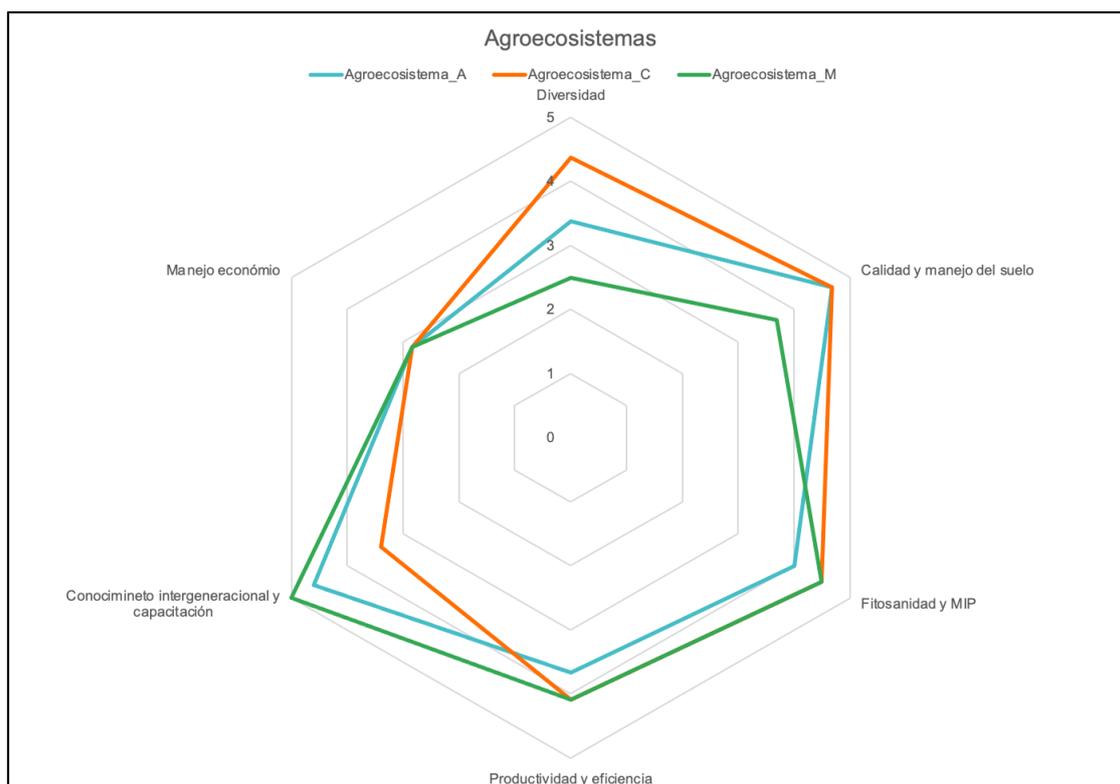
Se establecieron 28 indicadores y dieron como resultado que los tres agroecosistemas no son tan distintos entre sí, pero presentan diferencias notables en ciertos aspectos (figura 3). En cuanto a la diversidad, hay una diferencia marcada entre ellos. Los agroecosistemas A y M están mayormente compuestos por especies introducidas, como el eucalipto y el

pino. Por otro lado, el agroecosistema C tiene una valoración alta debido a su diversidad, aunque todavía debe aumentar la cantidad de especies nativas. En términos de conectividad con huertos colindantes, la mayoría de los agroecosistemas se conectan a través de estructuras realizadas manualmente. Los agroecosistemas A y C destacan por su amplia diversidad genética y de cultivos, incluyendo diversas variedades de especies como las Brassicaceae y árboles frutales. En cambio, el agroecosistema M tiene una valoración más baja, ya que su diversidad genética y de cultivos se limita principalmente a una variedad por especie.

Respecto a la calidad y manejo del suelo, la mayoría de los agroecosistemas cuenta con una buena cantidad de materia orgánica y conductividad, además de prácticas de labranza mínima. Un problema común en todos los agroecosistemas analizados es la falta de plantas fijadoras de nitrógeno para proteger el suelo. En cuanto a fitosanidad y manejo integrado de plagas (MIP), la mayoría de los agroecosistemas tiene un buen control de plagas sin el uso de componentes tóxicos, y realizan control de arvenses mediante el corte para alimentación del ganado y protección del suelo.

En el eje de productividad y eficiencia, se destaca el manejo del agua y el riego. En el agroecosistema A, el mayor problema es el uso de mangueras para el riego. El agroecosistema M también usa mangueras, pero realiza cosecha de agua, lo cual es beneficioso durante grandes sequías. Por otro lado, el agroecosistema C utiliza aspersores, lo que se considera el manejo más eficiente del agua entre los tres. La mayoría de los agroecosistemas realizan intercambio de semillas y plántulas campesinas, pero cuando no pueden conseguirlas, las compran en viveros. Muchos tienen cultivos estratificados con una mezcla de árboles, arbustos y plantas, aunque el agroecosistema M debería aumentar la diversidad de sus cultivos. En cuanto al manejo de desechos y uso de abonos, se considera que los agroecosistemas tienen buenas prácticas, haciendo un buen uso de los abonos en sus cultivos.

Figura 3: Evaluación de los agroecosistemas utilizando un diagrama radial.



El conocimiento intergeneracional destaca que, en gran parte, los saberes ancestrales y aprendidos se comparten con las siguientes generaciones para su aplicación en el cultivo, como el uso del ciclo lunar para sembrar. Sin embargo, en el agroecosistema C, aunque se imparten estos conocimientos en talleres, el círculo más cercano desconoce estas prácticas (figura 3).

En cuanto a la equidad, se presenta un dilema similar, ya que solo una persona realiza las labores o contrata a otras para ayudar. Todos los agroecosistemas participan en buenas capacitaciones, ofrecidas por la red Agroecológica y diversas asociaciones a las que pertenecen, así como charlas del Ministerio de Agricultura y programas de la Universidad del Azuay principalmente en la tecnología en Agroecología. Siempre están dispuestos a seguir aprendiendo y mejorando. En términos de autogestión, solo el agroecosistema A no toma sus propias decisiones sobre los cultivos. Respecto al manejo económico, los tres agroecosistemas enfrentan un problema común: ninguno lleva un control de gastos, inversiones y ventas. Aunque pueden generar ingresos con las ventas, no tienen conocimiento preciso de cuánto están ganando.

Discusiones

De acuerdo con Altieri y Nicholls (2017), la agroecología estudia la agricultura desde una perspectiva ecológica y considera a los ecosistemas agrícolas como unidades fundamentales para armonizar los sistemas naturales con las actividades humanas de subsistencia. Uno de los resultados que presentó este estudio fue que, los órdenes Diptera, Orthoptera, Hemiptera y Lepidoptera parecen haber colonizado con mayor facilidad los nichos de los huertos de vegetales, pastos y cercas vivas de los agroecosistemas. El diagnóstico de suelos, por otra parte, muestra que según la conductividad eléctrica todos los agroecosistemas presentan salinidad, puede deberse a prácticas agrícolas incorrectas, mal manejo de riego o exceso de fertilizantes (Lamz y González, 2013). En todos los agroecosistemas, la cantidad de materia orgánica es alta, según Ansaloni (1993) al superar el 4,0%. Los promedios de los agroecosistemas superan el 10% de materia orgánica. En relación con el pH, los agroecosistemas A y C están en el rango neutro, pero el agroecosistema M es moderadamente alcalino, puede deberse al exceso de uso de ceniza, fertilizantes orgánicos o actividad antrópica (Ansaloni, 1993).

Otro de los aspectos a mejorar es la barrera existente entre los agroecosistemas y la vegetación nativa circundante (diversidad paisajística). Las barreras vivas, además, de formar biocorredores entre los agroecosistemas adyacentes y las formaciones vegetales cercanas, benefician la complejidad del paisaje. Esto permite que ciertas plagas se establezcan en estas especies y posiblemente controlen la abundancia de organismos plaga cuando aumentan en los cultivos (Álvarez *et al.*, 2018). Otros beneficios incluyen el aporte de materia orgánica, la mejora de las condiciones de fertilidad del suelo, el suministro de recursos alimenticios para algunos animales y la reducción del estrés en las plantas cultivadas causado por la temperatura y el agua (Silva-Laya *et al.*, 2016; Espinosa, 2019).

El uso eficiente del agua en el campo es fundamental para garantizar la producción alimentaria y el sustento de los agricultores vinculados al sector agrícola (Fernández y Camacho, 2005). En este estudio, el agua es uno de los atributos limitantes en cada agroecosistema, lo que coincide con los hallazgos de Gortaire *et al.* (2020), donde el acceso al agua y la falta de manejo económico son los principales problemas. Según Aguilar y Hailu (2012), el riego es señalado como una de las principales causas del uso

irracional de este recurso. Por esto se enfatiza que la agricultura debe mejorar la eficiencia del uso del agua.

El enfoque económico es el eje menos atendido en todos los agroecosistemas estudiados, ya que no mantienen un registro de sus ventas, producciones e inversiones en los mercados, ni otorgan un valor agregado a sus productos. Esta situación no solo es un punto crítico para estos agroecosistemas, sino también uno de los problemas más comunes en los sistemas agroecológicos. Los escasos estudios económicos realizados en sistemas productivos con enfoque agroecológico no establecen con claridad las implicaciones económicas de estos sistemas frente a los de producción convencional. Dado que los efectos económicos de estos sistemas son diferentes, es pertinente determinar la viabilidad de su implementación, tanto para la agricultura a gran escala como para la agricultura campesina de pequeña escala (Muñoz *et al.*, 2020).

El tiempo transcurrido dentro de la red y el trabajo realizado durante años es un punto a favor de estos agroecosistemas, ya que aplican en mayor medida los principios agroecológicos, como se observó en un estudio realizado en la provincia del Azuay por Alava *et al.*, (2020). En dicho estudio, las organizaciones con más de ocho años de antigüedad aplicaban casi el doble de principios agroecológicos en comparación con las organizaciones más jóvenes. Además, la mayoría de estas organizaciones están en transición para volverse agroecológicas. Este punto es importante, dado que la falta de capacitaciones por expertos limita la visión agroecológica y lleva a pensar que cumplir con uno de los principios ya convierte al sistema de producción en agroecológico (Altieri *et al.*, 2020).

Conclusiones

La agroecología está tomando mayor importancia mundial, contribuyendo a la organización ambiental, sostenibilidad, y el mantenimiento de la biodiversidad (Alava *et al.*, 2020). Los resultados comprueban que, las fincas no aplican en su totalidad los principios agroecológicos, aún faltan potenciar los principios de biodiversidad, salud del suelo y sinergias; por lo tanto, se considera que se encuentran en transición, tratan de mejorar y capacitarse continuamente para mejorar su producción, y mantener un ecosistema sano.

Es importante mantener la integralidad de los tres enfoques de la agroecología: ambiental, económico y social; en los ecosistemas analizados se pudo notar que se ha dado prioridad a la parte ambiental y secundariamente al enfoque social a través de actividades como la participación en asociaciones, instituciones gubernamentales y no gubernamentales, oportunidades en el comercio a través de los mercados, no obstante, el principio de equidad aún presenta deficiencias, puesto que, la mayor parte de los agroecosistemas están manejados y representados por mujeres, por el principio de participación equitativa sin discriminación de género. Por otro lado, el análisis a través de la valoración económica ambiental lograría dar criterios adicionales frente a la decisión de optar por el sistema que reporte más beneficios monetarios y ambientales para los productores (Muñoz *et al.*, 2020). Por esto, es importante reconocer las prácticas agroecológicas en nuevos y antiguos agroecosistemas desde el punto de vista ambiental, económico y social, de esta manera tratar de brindar alternativas o estrategias encaminadas a lograr un agroecosistema más estable, sostenible y resiliente.

Recomendaciones

Posterior al análisis de los agroecosistemas y sus puntos críticos, se sugieren alternativas que mejoren el ecosistema a nivel ambiental, social y económico.

Para todos los agroecosistemas se recomiendan algunas especies de plantas que pueden ayudar a mejorar la salud ambiental, como manifiesta Sánchez (2000) la *Escallonia myrtilloides* (chachaco) que es un árbol de 7 a 16 m de altura, esta no requiere de suelos profundos. Se adapta a zonas con piedras, a suelos franco arenosos, e incluso puede sobrevivir en condiciones de inundación temporal. Sus usos en la agroforestería son como protectores de fuentes de agua y cercas vivas. Una especie que se recomienda para hacer uso en sistemas silvopastoriles es la *Weinmannia fagaroides* (sara), se ha visto que en el Aguarongo pueden crecer hasta 25 m de altura, además, sirve para protección del agua. El Arrayan o *Myrcianthes* sp. es un árbol relativamente pequeño, prefiere suelos húmedos pero crece en suelos secos si ya es plantada, sus usos son cercas vivas y protección de fuentes hídricas. De igual forma, la *Vallea stipularis* (sacha capulí), son arbustos delgados, crecen rápidamente en suelos negros, también se adapta a superficies con piedras y puede tolerar inundaciones estacionarias. Agregando a lo anterior, se recomienda utilizar en sistemas agroforestales, cercas vivas, protección de riberas y cobijamiento de cultivos. También la implementación de plantas repelentes como: *Mentha x piperita* (menta), *Lavandula angustifolia* (lavanda), *Salvia rosmarinus*

(romero), *Mentha spicata* (hierbabuena) y *Ruta graveolens* (ruda), entre las más comunes, para evitar la aparición de plagas con frecuencia, se debe sembrar de preferencia cerca a los cultivos. Se sugiere la adición de fabáceas como abonos verdes como el *Trifolium repens* (trébol blanco) y la *Medicago sativa* (alfalfa).

El trueque de semillas es un factor importante a recomendar, ya que es necesario para mejorar la variabilidad genética de los cultivos, además de promover el intercambio de estas y no solo la compra y venta de los productos. De igual manera, el uso de semillas intercambiadas, promueve la mejor adaptación de éstas al ambiente, en comparación con las semillas comerciales. De la misma manera que se necesitan capacitaciones enfocadas en diversidad de plantas repelentes y enemigos naturales.

Para la productividad, se necesita una tecnificación de productos, refiriéndose a la mejora de presentaciones, calidad y precios, esto con ayuda de cursos básicos en marketing, además, es necesario la implementación de cursos regulares de contabilidad, puesto que, las dueñas de las fincas no llevan un registro de sus producciones, venta e inversiones. Esto también puede ayudar a fortalecer la sostenibilidad de sus huertos y conocer el estado económico que llevan.

Asimismo, con el objetivo de profundizar los estudios en agroecología se recomienda continuar con este estudio abarcando temas de eficiencia energética, eficiencia en el uso del agua, productividad de los cultivos en términos de biomasa, evaluación económica de los sistemas de producción, etc. Para mejorar el diagnóstico biofísico se puede emplear un método de captura de insectos con esfuerzo más estandarizado y con mayor duración. Por ejemplo, el uso de platos de colores para conocer la diversidad de polinizadores que habitan los agroecosistemas. De igual manera, para el análisis del suelo, se sugiere que, la toma de muestras incluya mayor profundidad y un análisis de NPK. Por otra parte, es imprescindible mencionar la importancia del desarrollo de un diagnóstico biofísico al momento de evaluar la sostenibilidad de huertos agroecológicos y no obtener únicamente información de observación y entrevistas. Finalmente, para los siguientes estudios de análisis de sostenibilidad se debería mantener un enfoque local para comparar manejos de agroecosistemas.

Referencias bibliográficas

- Aguilar, R. y Hailu, Z. (2012). *Uso eficiente del agua en la agricultura urbana*. Avanzada Científica, 15(1), 1-8.
- Alava, G. et al., (2020). *Análisis de la aplicación de principios agroecológicos en la provincia de Azuay, Ecuador*.
http://scielo.senescyt.gob.ec/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1390-66312020000100057#B1
- Altieri, M. (1999), *Agroecología, Bases científicas para una agricultura sustentable*.
- Altieri, M. y Toledo, V. (2011) *La revolución agroecológica en Latinoamérica*. Sociedad Científica Latinoamericana de Agroecología.
- Altieri, M., y Nicholls, C. (2017). *Estrategias agroecológicas para enfrentar el cambio climático*. Leisa. Revista de agroecología, 2(33), 5-9.
- Altieri, M. (2002). *Agroecology: the science of natural resource management for poor farmers in marginal environments*. *Agriculture, Ecosystems and Environment*, 93, 1–24
<https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0167880902000853>
- Álvarez, H., et al. (2018). *Las barreras vivas y la vegetación adyacente nativa como recurso para aumentar los enemigos naturales y la resiliencia en el agroecosistema de olivo*. In *Congreso Internacional de Agroecología* (Vol. 7, pp. 296-300).
- Ekins, P y Jacobs, M. (1995). *Environmental sustainability and the growth of GDP conditions for compatibility*. In *The North, the South and Sustainable Development*.
- Espinosa, R. y López, A. (2019). *Árboles nativos importantes para la conservación de la biodiversidad*.
<https://biblioteca.cenicafe.org/bitstream/10778/1087/1/Arboles%20nativos%20importantes.pdf>
- Fernández, R. y Camacho, F. (2005). *Eficiencia en el uso del agua*. Revista Viveros. Universidad de Almería en España. pp. 86-89.
- German, W. (2007). *Uso de la Tierra en el Area de Bosques Nativos de Entre Rios, Argentina*. Universidade Da Coruña.
- Gliessman, S. (2002). *Agroecología Procesos Ecológicos en Agricultura Sostenible*.
<https://biowit.files.wordpress.com/2010/11/agroecologia-procesos-ecologicos-en-agricultura-sostenible-stephen-r-gliessman.pdf>
- Gómez, D. (2007). *Evaluación ambiental estratégica*. (Mundi-Prensa, Ed.). Madrid.
- Gomez, et al. (2015). *El concepto de sostenibilidad en agroecología*.
http://www.scielo.org.co/scielo.php?pid=S0123-42262015000200005&script=sci_arttext

- Gortaire, D. et al., (2020). *Análisis de sostenibilidad socioeconómica, productiva y ambiental de productores agroecológicos a pequeña escala en Manabí – Ecuador*. <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=7398044>
[PND-2021-2025_compressed.pdf](#)
- GPA. (2021). *Plan de desarrollo y ordenamiento territorial de la Provincia del Azuay*, PDOT 2019 -2030, Departamento de planificación edición agosto 2021. https://www.azuay.gob.ec/wp-content/uploads/2022/02/PDOT-AZUAY-ALINEADO-PND-2021-2025_compressed.pdf
- INEC - ESPAC (2019). gráfico 4.2.25 y gráfico 4.2.26 como se citó en GPA. (2021). *Plan de desarrollo y ordenamiento territorial de la Provincia del Azuay*, PDOT 2019 -2030, Departamento de planificación edición agosto 2021. <https://www.azuay.gob.ec/wp-content/uploads/2022/02/PDOT-AZUAY-ALINEADO>
- Lamz, A. y González, M. *La salinidad como problema en la agricultura: la mejora vegetal una solución inmediata*. http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0258-59362013000400005
- Linton, J., et al. (2007). *Sustainable supply chains: An introduction*. <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0272696307000149>
- López, I. et al., (2018). *La dimensión social del concepto de desarrollo sostenible: ¿La eterna olvidada?* <https://e-archivo.uc3m.es/rest/api/core/bitstreams/881b4427-2f16-453f-8531-0d31c5933bbf/content>
- Luffiego, M. y Rabadán, J. M. (2000). *La evolución del concepto de sostenibilidad y su introducción en la enseñanza*. *Historia Y Epistemología de Las Ciencias*, 18(3), 473–486
- Márquez., J. (2005). *Técnicas de colecta y preservación de insectos*. *Boletín Sociedad Entomológica Aragonesa*, n1 37, 385 – 408.
- Mebratu, D. (1998). *Sustainability and sustainable development: Historical and conceptual review*. <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0195925598000195>
- Ministerio de Agricultura y Ganadería (2019). *Agricultura, la base de la economía y alimentación*. <https://www.agricultura.gob.ec/agricultura-la-base-de-la-economia-y-la-alimentacion/>
- Ministerio de Agricultura y Ganadería. (2022). *Información Productiva Territorial*. <https://sipa.agricultura.gob.ec/index.php/cifras-agroproductivas>
- Muñoz, V. Toro, J. Cleves – Leguízamo, J. (2020). *Evaluación económica en agroecosistemas convencionales y agroecológicos de Naranja Var. Valencia (Citrus sinensis L. Osbeck) en el departamento del Meta, Colombia*. *Espacios* Vol. 41 (36).
- Nicholls et al., (2020) *Assessing the agroecological status of a farm: a principle based assessment tools for farmers*.

- ONU. (1987). *Informe de la Comisión Mundial sobre el Medio Ambiente y el Desarrollo*. https://www.ecominga.uqam.ca/PDF/BIBLIOGRAPHIE/GUIDE_LECTURE_1/CMM AD-Informe-Comision-Brundtland-sobre-Medio-Ambiente-Desarrollo.pdf
- Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura (FAO), (2018). *The 10 elements of Agroecology guiding the transition to sustainable food and agricultural systems*.
- Silva, S., Pérez, L. y Ríos, O. (2016). *Evaluación agroecológica de sistemas hortícolas de dos zonas del oriente antioqueño, Colombia* Revista Colombiana de Ciencias Hortícolas, 10: 355-366, 2016
- Sánchez, J (2000). *Reproducción de especies forestales del Bosque Protector Aguarongo*.
- Saurí, D., & Boada, M. (2006). *Sostenibilidad y cultura campesina: Hacia modelos alternativos de desarrollo rural. Una propuesta desde cataluña*. Boletín de La Asociación de Geógrafos Españoles, 315–328.
- Sierra, R. (1999). *Propuesta preliminar de un Sistema de Clasificación de Vegetación para el Ecuador Continental*.
- Thiers B. (2024). *Index Herbariorum: A global directory of public herbaria and associated staff*. New York Botanical Garden's Virtual Herbarium. <http://sweetgum.nybg.org/ih/>.
- Zarta, P. (2018). *La sustentabilidad o sostenibilidad: un concepto poderoso para la humanidad*. http://www.scielo.org.co/scielo.php?pid=S1794-24892018000100409&script=sci_arttext

Anexos

Anexo 1. Entrevista semiestructurada para muestreo de campo.

Diversidad

- Diversidad de paisaje
 1. Presencia de cercas vivas (hábitos, cobertura)
 2. Conectividad con el resto de huertos
 3. Tipos de huertos de los vecinos: convencional, orgánica
 4. Composición florística (remanentes de vegetación)
- Diversidad biológica
 1. Plantas
 2. Insectos
- Diversidad genética
 1. ¿Cultivan diferentes variedades de plantas? (variedades por especie)

Calidad y manejo del suelo

1. Análisis de las propiedades físicas y químicas
2. Manejo de la pendiente del suelo
3. Porcentaje de cobertura del suelo
4. ¿Mantiene un cultivo permanente, rotativo o con pausas después de cada cosecha? (prácticas de cultivo)
5. ¿Utilizan maquinaria industrial o manual?
6. ¿Cuánto tiempo le toma la preparación del suelo?
7. ¿De dónde proviene el agua que utiliza?
8. ¿Qué tipo de riego maneja?

Fitosanidad y manejo de insumos

1. ¿Qué hace con los desechos que generan de su producción?
2. ¿Qué tipo de abono y cada cuánto lo utiliza en su cultivo?
3. Cómo es la preparación del abono
4. Siembra algunas plantas como repelentes
5. Permite insectos en su huerto
6. Conoce de algunos insectos que ayudan a controlar la población de las plagas
7. ¿Ha identificado alguna plaga o enfermedad en sus cultivos? ¿Cómo ha tratado?
8. Existen algunos casos en los que tenga que usar algún agroquímico

Productividad

1. ¿Cada cuánto tiempo cosecha productos?
2. ¿Dónde consigue sus semillas?
3. ¿Por qué decidió sembrar estas plantas?
4. ¿En los meses de sequía cómo hizo para mantener su producción?

Conocimiento intergeneracional y capacitación

1. ¿Cómo aprendió a cultivar? o ¿alguien le enseñó?
2. ¿Cada cuánto se capacita para mejorar su producción?
3. ¿Quiénes trabajan en el terreno? ¿contrata o tiene empleados recurrentes?
4. ¿Toma cursos para mejorar su productividad?

5. ¿Pertenece a alguna asociación y qué beneficios tiene?

Manejo económico

1. ¿Cuánto aproximadamente produce por cosecha?
2. ¿Qué tipo de cultivo tiene?
3. ¿Su producción es familiar o directamente para la venta?
4. ¿Considera usted que la producción de su finca cubre sus gastos?
5. ¿Dónde comercializa los productos? o ¿cuenta con un tercero que le ayude con la venta?
6. ¿Cree usted que ahora la competencia es más fuerte?
7. ¿Forma parte de alguna organización? (Obtiene beneficios de la organización)
8. ¿Tiene dificultad para transportar sus productos?
9. ¿Cuánto gasta en transporte?
10. ¿Es fácil el acceso a un puesto de mercado?

Preguntas extras debido a observaciones:

¿Qué implica para usted tener un cultivo agroecológico?

¿Por qué considera usted que la mayoría de dirigentes de las organizaciones son mujeres?

Anexo 2. Indicadores elaborados para la calificación de sostenibilidad.

Diversidad (paisajística, genética y de cultivos)

Paisajística

Barreras vivas

- Posee barreras vivas formadas por árboles y arbustos nativos que conectan con la vegetación circundante ($\geq 60\%$) (5)
- Posee barreras vivas formadas por árboles y arbustos en su mayoría introducidos que contrastan con la vegetación circundante (20-50%) (2,5)
- Posee barreras vivas formadas por árboles y arbustos introducidos, formando un agroecosistema aislado ($\leq 20\%$) (1)
-

Conectividad con huertos colindantes

- Se conecta con los agroecosistemas colindantes a través de cercas vivas o de producción (5)
- Se conecta con los vecinos a través de estructuras prefabricadas (mallas, alambre de púa, postes de madera) (2,5)
- No tiene ninguna conexión con los agroecosistemas (rodeado por muros) (1)
-

Genética

Variedades:

- Posee más de tres a cinco variedades/razas por especie cultivada. (5)
- Posee dos variedades por especie cultivada. (2,5)
- No posee variedades. (1)
-

Cultivos

- Más de 5 especies de cultivos creciendo bajo combinaciones (rotación franjas) si tienen más de 5 especies, pero se cultivan por separado se considera monocultivo. (5)
- De 3 a 4 especies de cultivos creciendo bajo combinaciones (rotación franjas) si tienen entre 3 y 4 especies, pero se cultivan por separado se considera monocultivo. (2,5)
- Monocultivo solo se cultiva una especie de cultivo. (1)

Calidad y manejo del suelo

Materia orgánica

- El suelo posee más de 4% de materia orgánica (5)
- El suelo posee de 2.5 a 4 de materia orgánica (2,5)
- El suelo posee menos de 2.5 de materia orgánica (1)

pH

- El suelo tiene un pH entre 6 y 7,3 (5)
- El suelo tiene un pH ácido (5,4 a 5,9) o alcalino de (7,4 a 8,8). (2,5)
- El suelo posee un pH muy ácido (menor a 5,4) o muy alcalino (mayor 8,8). (1)

Conductividad ($\mu\text{mho/cm}$)

- El suelo tiene menos de 2 $\mu\text{mho/cm}$ (5)
- El suelo tiene entre 2 a 8 (2,5)
- El suelo tiene más de 8 (1)

Manejo de la pendiente del suelo

- Realiza prácticas para disminuir la pendiente relacionado a terrazo y surcos manteniendo la estabilidad, cultivo en contra de la pendiente. (5)
- Realiza prácticas para disminuir la pendiente relacionado a terrazo y surcos sin mantener la estabilidad, cultivo en contra de la pendiente. (2,5)
- No realiza prácticas para disminuir la pendiente y siembra a favor de la misma. (1)

Porcentaje de cobertura del suelo

- El suelo del área de cultivo está cubierto en más del 50 al 70 % por vegetación utilizada como abono verde, especies cultivadas que protejan el suelo o mulch. (5)
- El suelo del área de cultivo está cubierto en más del 30-50% por plantas espontáneas o mulch. (2,5)
- El suelo está cubierto por menos del 30% por plantas espontáneas. (1)

Prácticas de cultivo

- Utiliza mínimo dos prácticas relacionadas a la rotación de cultivo, franjas y asociación de plantas cultivadas. (5)
- Utiliza al menos una de las prácticas relacionadas a la rotación de cultivo, franjas y asociación de plantas cultivadas. (2,5)

- No utiliza ninguna práctica relacionada a la rotación de cultivo, franjas y asociación de plantas cultivadas. (1)

Uso de maquinaria

- Práctica labores de labranza mínima y manual relacionados a prácticas culturales. (5)
- Combina prácticas de labranza mínima y maquinaria agrícola. (2,5)
- Utiliza únicamente maquinaria agrícola en la labranza del terreno. (1)

Preparación del suelo

- Prepara el suelo antes de ser cultivado con abono, remoción, hojarasca y tiempo de espera. (5)
- Preparar el suelo con al menos dos técnicas de abono, remoción, hojarasca y tiempo de espera. (2,5)
- No prepara el suelo con alguna técnica y espera a que se recupere solo. (1)

Fitosanidad y MIP

Manejo de plagas

- El control de plagas lo hace a través de la introducción de enemigos naturales, plantas repelentes y biopreparados (5)
- El control de plagas lo hace a través de la combinación de métodos naturales e insumos sintéticos de bajo nivel de toxicidad (2,5)
- El control de plagas lo realiza únicamente a través de insumos sintéticos de bajo nivel de toxicidad. (1)

Control de arvenses

- Controla las arvenses a través de prácticas manuales y aprovecha los residuos como cobertura del suelo o alimento de animales. (5)
- No existe un manejo de arvenses. (2,5)
- Remueve las arvenses, dejando el suelo descubierto en su totalidad. (1)

Productividad y eficiencia

Diversificación de cultivos

- Las semillas y plántulas en su mayor parte son campesinas y participa en el intercambio de semillas mejoradas. (5)
- Las semillas y plántulas son de origen campesino y varias son compradas a mercados agrícolas, pero no participan en intercambios de estas. (2,5)
- Las semillas y plántulas son compradas en viveros o grandes comercios. (1)

Estratos

- Existe una combinación de árboles, arbustos y hierbas por todas las secciones del cultivo. (5)
- Existe una combinación de árboles, arbustos y hierbas por lo menos en una sección del cultivo. (2,5)
- Existen plantas de un solo hábito. (1)

Fuente de agua y riego

- Utiliza técnicas de recolección de agua y riego eficiente. (5)
- No practica la cosecha de agua, pero mantiene un riego eficiente. (2,5)
- No practica la cosecha de agua, no tiene un riego eficiente y depende totalmente de fuentes externas para el riego. (1)

Manejo de desechos de producción

- Los desechos son aprovechados en compost, abonos verdes y su manejo no genera problemas sanitarios. (5)
- Los desechos son aprovechados en compost, abonos verdes y su manejo genera problemas sanitarios no graves. (2,5)
- Los desechos no son aprovechados de ninguna forma. (1)

Uso de abonos

- Utiliza abonos orgánicos producidos dentro del mismo huerto. (5)
- Compra abonos orgánicos o componentes para su fabricación. (2,5)
- Utiliza únicamente abonos químicos. (1)

Frecuencia de uso de los abonos

- La fertilización lo realizan en periodos específicos (siembra, injertos, podas) (5)
- La fertilización lo realizan en periodos irregulares (2,5)
- Tienen una dependencia de fertilizantes (1)

Conocimiento intergeneracional y capacitación

Conocimiento y trabajo

- Todos los miembros de la familia sin discriminar la edad, conocen las labores de cultivo, técnicas y cuidado de animales. (5)
- Al menos dos generaciones conocen las labores de cultivo, técnicas y cuidado de animales. (2,5)
- Solo una persona conoce las labores de cultivo, técnicas y cuidado de animales. (1)

Equidad

- Todos los miembros de la familia sin discriminar edad y género tienen las mismas labores. (5)

- Varios miembros de la misma generación, a veces discriminando el género, tienen labores similares. (2,5)
- Solo un miembro de cualquier género mantiene las labores de cultivo. (1)

Capacitación

- Se capacita tres o más ocasiones al año, para mejorar su producción, además, mantenerse constantemente informada. (5)
- Se capacita al menos una vez al año y trata de mantenerse informado. (2,5)
- No se capacita en ningún momento y mantiene las mismas prácticas agrícolas. (1)

Conocimiento ancestral

- Realiza actividades en sus cultivos (siembra, cultivos) ligadas al conocimiento ancestral y existe constante transferencia de conocimientos. (5)
- Realiza actividades en sus cultivos (siembra, cultivos) ligadas al conocimiento ancestral sin transferencia de conocimientos. (2,5)
- No realiza prácticas culturales. (1)

Autogestión

- Toma decisiones de manera autónoma con respecto a su producción. (5)
- Toma decisiones y también espera la resolución de organizaciones o terceros. (2,5)
- Espera únicamente a la toma de decisiones por parte de terceros. (1)

Manejo económico

Gastos

- La producción de la finca cubre todos los gastos familiares. (5)
- La producción es complementaria con otra actividad para solventar los gastos de la familia. (2,5)
- La producción de la finca no es sostenible económicamente. (1)

Control de gastos

- Mantiene un registro de costos y ganancia en la producción del huerto. (5)
- Mantiene registro solo de las ganancias de la producción del huerto. (2,5)
- No mantiene registros de los costos y gastos de la producción del huerto. (1)

Venta de productos

- Cuenta con un espacio para la venta regular de los productos, además, vende directamente. (5)
- Participa en ferias itinerantes de productores. (2,5)
- Venta a intermediarios, sin acceso a un espacio de venta regular. (1)

Anexo 3. Plantilla de indicadores - Tabla de calificación.

| Indicadores | Agroecosistema A | Agroecosistema C | Agroecosistema M |
|---------------------------------------|-----------------------------|-----------------------------|-----------------------------|
| DIVERSIDAD | | | |
| Barreras vivas | 1 | 5 | 2,5 |
| Conectividad con huertos colindantes | 2,5 | 2,5 | 2,5 |
| Genética | 5 | 5 | 2,5 |
| Cultivos | 5 | 5 | 2,5 |
| CALIDAD Y MANEJO DEL SUELO | | | |
| Materia Orgánica | 5 | 5 | 5 |
| pH | 5 | 5 | 2,5 |
| Conductividad | 5 | 5 | 5 |
| Manejo de la pendiente | 5 | 5 | 2,5 |
| Cobertura del suelo | 2,5 | 2,5 | 2,5 |
| Prácticas de cultivo | 5 | 5 | 2,5 |
| Uso de maquinaria | 5 | 5 | 5 |
| Preparación del suelo | 5 | 5 | 4,5 |
| FITOSANIDAD Y MIP | | | |
| Manejo de plagas | 4 | 5 | 5 |
| Control de arvenses | 4 | 4 | 4 |
| PRODUCTIVIDAD Y EFICIENCIA | | | |
| Diversificación de cultivos | 3 | 3 | 4 |
| Estratos | 5 | 5 | 2,5 |
| Fuente de agua y riego | 1 | 2,5 | 4 |
| Manejo de desechos de producción | 4 | 4 | 4 |
| Uso de abonos | 4 | 5 | 5 |
| Frecuencia de uso de abono | 5 | 5 | 5 |
| CONOCIMIENTO INTERGENERACIONAL | | | |
| Conocimiento y trabajo | 5 | 2 | 5 |
| Equidad | 5 | 2,5 | 5 |
| Capacitación | 5 | 5 | 5 |
| Conocimiento ancestral | 5 | 2,5 | 5 |
| Autogestión | 3 | 5 | 5 |
| MANEJO ECONÓMICO | | | |
| Gastos | 2,5 | 2,5 | 2,5 |
| Control de gastos | 1 | 1 | 1 |
| Venta de productos | 5 | 5 | 5 |

Anexo 4: Lista de especies identificadas como flora asociada

| Familia/ especie | Grupo_de_especie | Origen | nombre_común | Agroeco. M | Agroeco. A | Agroeco. C |
|-------------------------|-------------------------|--------|--------------------------|---------------|---------------|---------------|
| Amaranthaceae | | | | | | |
| Amaranthus hybridus | Medicinal | N | Ataco | x | x | x |
| Asteraceae | | | | | | |
| Achyrocline alata | Arvense | N | Viravira | x | | |
| Bidens alba | Arvense | N | Shiran amarillo | | | x |
| Bidens andicola | Arvense | N | Ñachik | x | | |
| Bidens pilosa | Arvense | N | Shiran, Shiñan blanco | x | | |
| Chrysanthemum sp | Medicinal | I | Crisantemo, Santa María | x | | |
| Sigesbeckia jorullensis | Arvense | N | | | | x |
| Sonchus oleraceus | Arvense | I | Quin quin | x | x | x |
| Liabum floribundum | Arvense | N | Nega | x | | |
| Betulaceae | | | | | | |
| Alnus acuminata | Cerca viva | N | Aliso | x | | x |
| Brassicaceae | | | | | | |
| Raphanus raphanistrum | Arvense | I | Rábano silvestre | x | x | x |
| Sinapis arvensis | Arvense | I | Mostaza | x | x | x |
| Coriariaceae | | | | | | |
| Coriaria ruscifolia | Cerca viva | N | Piñán | x | | |
| Fabaceae | | | | | | |
| Acacia dealbata | Cerca viva | I | Acacia australiana | x | | |
| Medicago polimorfa | Arvense | I | Trébol amarillo | | | x |
| Phaseolus lunatus | Alimentación humana | N | Torta, frejol de manteca | | | x |
| Gentianaceae | | | | | | |
| Centaurium erythrae | Arvense | I | Canchalagua | x | | |
| Geraniaceae | | | | | | |
| Pelargonium graveolens | Medicinal | I | Esencia de Rosa, Malva | x | x | x |
| Iridaceae | | | | | | |
| Crocsmia crocosmiiflora | ^x Ornamental | I | Vara de la justicia | x | | |
| Juglandaceae | | | | | | |
| Juglans neotropica | Cerca viva | N | Tocte, Nogal | | | x |
| Lamiaceae | | | | | | |
| Stachys sp | Arvense | I | | | x | |
| Malvaceae | | | | | | |
| Malva sp | Ornamental | I | | | x | |
| Myrtaceae | | | | | | |
| Eucalyptus sp | Cerca viva | I | Eucalipto | x | x | x |
| Onagraceae | | | | | | |
| Fuchsia boliviana | Ornamental | I | Fucsia | | | x |

| | | | | | | |
|---------------------------|---------------------|---|-----------------------|---|---|---|
| Fuchsia hybrida | Ornamental | I | Fucsia | x | | x |
| Pinaceae | | | | | | |
| Pinus radiata | Cerca viva | I | Pino | x | x | |
| Plantaginaceae | | | | | | |
| Plantago lanciolata | Arvense | I | Llanten | x | | |
| Poaceae | | | | | | |
| Elymus cordilleranus | Alimento animal | N | Triguillo | | x | |
| Anthoxanthum odoratum | Alimento animal | I | Gramma de olor, fluva | x | | |
| Lolium perenne | Alimento animal | I | Comillo, Raygrass | | | x |
| Paspalum sp | Alimento animal | N | Gramma, Sacha | | | x |
| Poa annua | Alimento animal | I | Hierba de la gallina | x | x | x |
| Poacea sp. | Alimento animal | I | Hierba del cuy | | | x |
| Polygonaceae | | | | | | |
| Monnina sp | Arvense | N | Higüila | x | | |
| Polygonum (persicaria) sp | Arvense | | | | | x |
| Rumex acetocella | Arvense | I | Rumex | x | x | x |
| Solanaceae | | | | | | |
| Nicandra physalodes | Arvense | I | Sacha uvilla | | | x |
| Solanum nigrescens | Alimentación humana | N | Mortiño | | | x |
| Verbenaceae | | | | | | |
| Verbena litoralis | Alimento animal | N | Verbena | x | | |
| Violaceae | | | | | | |
| Viola odorata | Arvense | I | Violeta, violita | | | x |