



UNIVERSIDAD TÉCNICA DE BABAHOYO

FACULTAD DE CIENCIAS AGROPECUARIAS



ESCUELA DE AGRICULTURA, SILVICULTURA, PESCA Y

VETERINARIA

CARRERA DE AGROPECUARIA

TRABAJO DE TITULACIÓN

Componente práctico del examen de carácter Complexivo,
presentado al H. Consejo Directivo de la Facultad, como
requisito previo para obtener el título de:

INGENIERO AGROPECUARIO

TEMA:

“Uso de agrobiodiversidad en la producción sostenible en la agricultura”

AUTOR:

Bryan Joel Bonilla Winso

TUTOR:

Ing. Agr. Nessar Enrique Rojas Jorge, MSc.

Babahoyo – Los Ríos – Ecuador

2024

RESUMEN

El presente documento trata sobre el uso de agrobiodiversidad en la producción sostenible en la agricultura. Los objetivos planteados fueron explicar los factores que afectan la agrobiodiversidad en la agricultura sostenible y describir estrategias para mantener agrobiodiversidad en la agricultura. Las conclusiones determinan que los factores que afectan la agrobiodiversidad en la agricultura sostenible son la reducción de la polinización que es crucial para su producción, la disminución de la biodiversidad puede resultar en un incremento de plagas y enfermedades que impactan negativamente en los cultivos, con posibles consecuencias en la calidad y cantidad de la producción alimentaria. La disminución de la capacidad de fertilización del suelo que desempeña un papel fundamental en la fertilidad edáfica, dado que los microorganismos presentes en el suelo contribuyen a la descomposición de la materia orgánica y la disminución de la variabilidad genética. Las estrategias para mantener agrobiodiversidad en la agricultura consisten en mejorar la calidad del suelo incorporando materia orgánica en forma de compost, bokashi o vermicompost. Abstenerse de emplear herbicidas, insecticidas o fungicidas sintéticos, crear pasillos ecológicos caracterizados por la presencia de árboles, arbustos y especies herbáceas ornamentales y aromáticas que imitan los ecosistemas naturales y aplicar prácticas culturales que minimicen el impacto adverso en el suelo, reduciendo así la erosión y la compactación del mismo.

Palabras claves: ecología, genética, polinización, microorganismos.

SUMMARY

This document deals with the use of agrobiodiversity in sustainable production in agriculture. The objectives set were to explain the factors that affect agrobiodiversity in sustainable agriculture and describe strategies to maintain agrobiodiversity in agriculture. The conclusions determine that the factors that affect agrobiodiversity in sustainable agriculture are the reduction of pollination that is crucial for its production, the decrease in biodiversity can result in an increase in pests and diseases that negatively impact crops, with possible consequences on the quality and quantity of food production. The decrease in the fertilization capacity of the soil that plays a fundamental role in edaphic fertility, since the microorganisms present in the soil contribute to the decomposition of organic matter and the decrease in genetic variability. Strategies to maintain agrobiodiversity in agriculture consist of improving soil quality by incorporating organic matter in the form of compost, bokashi or vermicompost. Refrain from using synthetic herbicides, insecticides or fungicides, create ecological corridors characterized by the presence of trees, shrubs and ornamental and aromatic herbaceous species that imitate natural ecosystems and apply cultural practices that minimize the adverse impact on the soil, thus reducing erosion and its compaction.

Keywords: ecology, genetics, pollination, microorganisms.

INDICE DE CONTENIDO

RESUMEN.....	II
SUMMARY	III
1. CONTEXTUALIZACIÓN.....	1
1.1. INTRODUCCIÓN.....	1
1.2. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA	2
1.3. JUSTIFICACIÓN	2
1.4. OBJETIVOS	3
1.4.1. Objetivo general	3
1.4.2. Objetivos específicos	3
1.5. LÍNEAS DE INVESTIGACIÓN	3
2. DESARROLLO	4
2.1. MARCO CONCEPTUAL.....	4
2.1.1 Generalidades de la agrobiodiversidad.....	4
2.1.2 Factores que afectan la agrobiodiversidad en la agricultura sostenible. 7	
2.1.3 Describir estrategias para mantener agrobiodiversidad en la agricultura.....	11
2.2. MARCO METODOLÓGICO.....	14
2.3. RESULTADOS	15
2.4. DISCUSIÓN DE RESULTADOS.....	15
3 CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.....	17
3.1. CONCLUSIONES	17
3.2. RECOMENDACIONES.....	18
4 REFERENCIAS Y ANEXOS.....	19
4.1. REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS.....	19
4.2. ANEXOS	24

1. CONTEXTUALIZACIÓN

1.1. INTRODUCCIÓN

El concepto de soberanía alimentaria surgió en 1996 durante la Cumbre Mundial en Roma convocada por la Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura a instancias de agricultores, trabajadores agrícolas y trabajadores agrarios organizados dentro del movimiento internacional conocido como La Vía Campesina. Articula que la soberanía alimentaria es el derecho de cada individuo a obtener acceso a un sustento sano y nutritivo (Arias 2016).

Para sostener una sociedad, es esencial establecer sistemas que sean capaces de producir productos ricos en nutrientes para satisfacer las necesidades dietéticas de las personas y garantizar su supervivencia, manteniendo al mismo tiempo el derecho universal al acceso a los alimentos (Schoor y Salazar 2022).

Una de las fuentes esenciales y cruciales para garantizar la seguridad alimentaria de los países de América Latina y el Caribe se encuentra en los productos derivados de las especies y sus diversas variantes presentes en la agrobiodiversidad. Esta riqueza biológica, ambiental y geográfica se concentra principalmente en las zonas vulnerables de los Andes tropicales y los países andinos. Sin embargo, lamentablemente existe una falta de interés en explorar y comprender los modelos de economía ancestral que han contribuido a la diversificación de esta abundante biodiversidad, la cual continúa maravillando al mundo hasta la actualidad (Santos *et al.* 2024).

Desde 2015, Ecuador se ha comprometido con la Agenda Global 2030, enfocándose en alcanzar los 17 Objetivos de Desarrollo Sostenible. Este compromiso busca establecer un nuevo enfoque en la producción de alimentos que agregue valor y esté alineado con la erradicación de la pobreza, la reducción del hambre y la promoción de la igualdad de género a nivel nacional (FAO 2018)

En este contexto, se confirma que a partir de 2008, los ciudadanos ecuatorianos respaldaron a través de un referéndum constitucional un nuevo marco legal de protección colectiva universal con la Constitución, cuyo propósito reside en la promoción del buen vivir como un principio rector para asegurar el respeto a los derechos consagrados de las comunidades, las nacionalidades y la naturaleza. En consecuencia, el propósito de este estudio de revisión es exponer la problemática relacionada con la soberanía alimentaria, conceptualizada como un derecho jurídico que respalde un modelo sostenible para el estado ecuatoriano (Bermeo 2015).

1.2. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

Los sistemas de producción de alimentos primarios han sido objeto de críticas sustanciales debido a que los enfoques de producción empleados durante la revolución verde han fallado en alcanzar plenamente los objetivos establecidos.

En el contexto actual, la ausencia de una política objetiva para la producción sostenible de alimentos ha resultado en hambre y desnutrición a nivel mundial. Esta situación se atribuye a numerosos factores que han llevado a una disponibilidad inadecuada de fuentes de alimentos de origen animal y vegetal, así como a un acceso restringido a estos recursos por parte de la población humana. Estas cuestiones se ven influenciadas además por una serie de factores que abarcan el acceso a la tierra cultivable, el agua de riego, las prácticas de trabajo comunal, la productividad agrícola, los ingresos reales, la atención de la salud pública y la gestión ambiental, incluida la disponibilidad de servicios básicos en las comunidades rurales de nuestro país. Entre estos factores destacan las dimensiones política, económica y social que entrelazan los tres pilares de la sostenibilidad alimentaria mundial.

1.3. JUSTIFICACIÓN

El comercio de productos agrícolas permite a los exportadores agrícolas distribuir volúmenes cada vez mayores a los mercados internacionales. En las últimas dos décadas, ha habido un aumento significativo en la demanda de

superalimentos, lo que pone de relieve la necesidad de que la producción de cultivos esté estrechamente vinculada con el medio ambiente.

Promover alternativas respetuosas con el medio ambiente a las prácticas de gestión agrícola intensivas en recursos representa una estrategia prometedora. Si bien las tasas de adopción global de tales prácticas siguen siendo bajas en el mundo contemporáneo, han estado arraigadas durante milenios en las comunidades indígenas andinas y amazónicas. Sin embargo, existe una preocupante tendencia a la erosión de estas prácticas tradicionales debido a la influencia de la educación general que promueve una mentalidad más comercial y menos alineada con la sostenibilidad y la conservación de los beneficios ecológicos.

1.4. OBJETIVOS

1.4.1. Objetivo general

Establecer la importancia de la agrobiodiversidad en la agricultura sostenible.

1.4.2. Objetivos específicos

- Explicar los factores que afectan la agrobiodiversidad en la agricultura sostenible.
- Describir estrategias para mantener agrobiodiversidad en la agricultura.

1.5. LÍNEAS DE INVESTIGACIÓN

Dominio: Recursos agropecuarios, ambiente, biodiversidad y biotecnología.

Línea: Desarrollo agropecuario, agroindustrial sostenible y sustentable.

Sublínea: Agricultura sostenible y sustentable.

2. DESARROLLO

2.1. MARCO CONCEPTUAL

2.1.1 Generalidades de la agrobiodiversidad

La agrobiodiversidad o diversidad agrícola es un tipo de diversidad que nace de la intersección de la diversidad biológica y cultural, y que gira entorno a cuáles son nuestros alimentos, fibras y medicinas de origen natural y cómo los producimos. Así, la agrobiodiversidad engloba por un lado a las especies de plantas, animales, hongos y microorganismos recolectados, cultivados y domesticados para la alimentación y otros usos, así como sus parientes silvestres. Por el otro lado, incluye a los componentes que sostienen a los sistemas de producción agrícola o agroecosistemas (microorganismos del suelo, depredadores, polinizadores, etc.). En ambos casos la agrobiodiversidad incluye la diversidad a nivel ecosistema, especie y genes (Origel 2020).

La biodiversidad o diversidad biológica es la variedad de la vida. Este reciente concepto incluye varios niveles de la organización biológica. Abarca a la diversidad de especies de plantas, animales, hongos y microorganismos que viven en un espacio determinado, a su variabilidad genética, a los ecosistemas de los cuales forman parte estas especies y a los paisajes o regiones en donde se ubican los ecosistemas. También incluye los procesos ecológicos y evolutivos que se dan a nivel de genes, especies, ecosistemas y paisajes (Rivero 2021).

Existe un significativo vacío de información en torno a las ventajas y desventajas, así como a las sinergias entre los beneficios ecológicos y económicos de las prácticas agro-biodiversas, tanto en las comunidades urbanas como en las rurales. No obstante, las ventajas ambientales derivadas de dichas metodologías se reflejan en la promoción de una mayor diversidad biológica, eficaz control de plagas, enfermedades y malezas, óptima y sostenida calidad del suelo, reducción de la erosión del suelo, gestión mejorada del agua y los nutrientes, y mayor resistencia del agroecosistema (Schleich *et al.* 2019)

El impacto de la economía de libre mercado sobre la agrobiodiversidad puede caracterizarse como un proceso de destrucción creativa, caracterizado por el surgimiento de nuevas innovaciones, un fenómeno recurrente en una economía; donde la progresión de este proceso creativamente destructivo rara vez es perfecta. Según Schumpeter, la novedad no surge de lo viejo, sino que surge junto a él y lo desplaza a través de la competencia (Schumpeter, 1934). Según el trabajo de Solow (1956), se deduce que la tasa de aumento de la producción per cápita de una economía, una vez alcanzado el equilibrio de largo plazo (estado estacionario), sólo será sostenible si se produce progreso tecnológico en la economía. Esto, en el contexto de la agrobiodiversidad, implica el desplazamiento de las técnicas e innovaciones existentes a lo largo del tiempo (Santos *et al.* 2024).

La agrobiodiversidad se ve significativamente afectada por la búsqueda de un crecimiento económico sostenido, a pesar de su crucial función en la satisfacción de la necesidad esencial de alimentación. Tanto las autoridades gubernamentales como las instituciones académicas han descuidado la importancia de la conservación de este sistema (Dueñas *et al.* 2021)

La dinámica de la agrobiodiversidad en los ecosistemas de montaña, caracterizada por la disminución de especies y variedades agrícolas debido a la demanda internacional de los llamados superalimentos, subraya la necesidad de realizar investigaciones científicas y revalorizar las prácticas, técnicas y recursos locales indígenas. Esto es esencial para desarrollar estrategias y acciones dirigidas a prevenir, predecir y mitigar los impactos del mercantilismo agroalimentario (Santos *et al.* 2024).

Más de un millón de especies vegetales y animales se encuentran en riesgo de extinción, principalmente como resultado del cambio climático, así como de otras causas como la degradación del suelo y prácticas agrícolas inadecuadas. La expansión e intensificación de los sistemas de producción agrícola impulsados por el modelo de crecimiento económico son un factor contribuyente importante en la región. En contraste, resulta imperativo evaluar la importancia de la preservación in situ de las variedades de agrobiodiversidad (Nájera 2023).

Los sistemas de diversidad biológica en la agricultura están presentes a niveles que abarcan desde la estructura del ecosistema hasta la variabilidad genética a nivel de especie. La sostenibilidad de los componentes y niveles mencionados depende de la preservación y avance de los conocimientos técnicos, científicos y ancestrales vinculados a ellos (Rivolta 2020).

Las condiciones climáticas y geográficas del planeta han influido en la evolución genética, la diversidad y la extinción de las especies. El desarrollo histórico del conocimiento humano ha contribuido y dado como resultado la diversificación o restricción de especies y sus variedades, mientras que los factores geográficos, climáticos y basados en el conocimiento también desempeñan un papel en la limitación de la agrobiodiversidad (Álvarez 2021).

Un ecosistema agrícola sostenible se define como un sistema agrícola que puede proporcionar alimentos y refugio para los seres humanos y otras especies sin agotar los recursos disponibles. La conservación y utilización sostenible de la agrobiodiversidad representan un proceso que guía la trayectoria de la diversidad genética hacia el futuro (Martínez 2023).

La Agenda 2030 de las Naciones Unidas para el desarrollo sostenible incluye objetivos para salvaguardar la diversidad de especies y los recursos fitogenéticos para la seguridad alimentaria nacional, además de promover prácticas sostenibles de gestión de la tierra. En el año 2015, la Asamblea General de las Naciones Unidas adoptó la Agenda 2030 para el Desarrollo Sostenible, la cual promueve un enfoque integrado para lograr equilibrio en aspectos económicos, sociales y ambientales. Dentro de esta agenda se incluyen 17 Objetivos de Desarrollo Sostenible que ofrecen directrices para abordar de manera efectiva los impactos adversos de la industria agrícola en los agroecosistemas. Uno de los desafíos globales más destacados radica en el aumento exponencial de la población mundial. Se proyecta que para el año 2050 la población alcanzará los 9 mil millones de personas, lo que en consecuencia aumentará la demanda de alimentos y vivienda entre las generaciones venideras. El aumento de la población impulsa la expansión de las infraestructuras agrícolas, con el propósito de satisfacer las demandas alimentarias y abastecer al comercio globalizado. Esta expansión conlleva a la pérdida masiva

de la diversidad biológica agrícola en las áreas afectadas por estas infraestructuras tanto agrícolas como urbanas (Zhiminaicela *et al.* 2020).

América Latina y el Caribe albergan alrededor del 70% de la biodiversidad del planeta, reconocidas como superpotencias en agrobiodiversidad global, incluidas especies endémicas. El almacenamiento y conservación de especies representan un activo fundamental que confiere una ventaja competitiva a América Latina, crucial para la formulación de políticas públicas encaminadas a promover la agricultura sostenible. Ecuador, como uno de los 17 países mega diversos del mundo, designa áreas específicas en función de su importancia fitogenética. La Región Costera Ecuatoriana, que ocupa el tercer lugar en importancia, ha enfrentado una explotación extensiva debido a actividades antropogénicas dentro de los sistemas agrícolas, forestales y de cultivo de camarón, lo que ha llevado a una degradación ambiental sustancial. Comprometiendo la amplia gama de especies que habitan en los ecosistemas naturales (De Lisio 2020).

La producción agrícola está estrechamente relacionada con la biodiversidad, ya que a través de su fundamento biológico -genes y especies-, la humanidad satisface sus necesidades alimentarias, de fibra y de otros bienes. Los alimentos de origen vegetal y animal que se consumen actualmente son el resultado de procesos de selección, crianza selectiva y domesticación, que han utilizado especies silvestres como base. Dentro de los agroecosistemas, son los agricultores quienes, a través de sus decisiones, conocimientos, principios, objetivos y capacidades, gestionan los componentes de la agrobiodiversidad y determinan el grado de complejidad que ésta puede alcanzar. Esto establece un puente, una relación inseparable entre la diversidad biológica y la diversidad cultural (Stupino 2020).

2.1.2 Factores que afectan la agrobiodiversidad en la agricultura sostenible.

Los suelos se degradan como resultado de la actividad agrícola prolongada, particularmente las prácticas intensivas asociadas con la agricultura convencional. Esta degradación se produce por la erosión y el agotamiento de la

materia orgánica y los nutrientes del suelo, pérdidas que están estrechamente interrelacionadas (Ovalle y Quiroz 2021).

Ecuador no ha logrado una expansión significativa de la agroecología debido a su enfoque estructural en el fomento de la exportación agrícola a través de operaciones de gran escala, las cuales contribuyen con un 9% al PIB y son de vital importancia para la economía dolarizada del país. En este escenario, si se están desarrollando mercados para la exportación de productos etiquetados como biológicos o de comercio justo, los productores agroecológicos no están siendo incorporados en dichas cadenas. Además, las acciones destinadas a fomentar el desarrollo del mercado local de productos agroecológicos continúan siendo restringidas (Valdivia y Le Coq 2021).

El cambio de un ecosistema natural a la producción agrícola conduce a la degradación de la estructura del suelo, exponiendo en consecuencia la materia orgánica previamente secuestrada al consumo microbiano. Asimismo, se suprimen las raíces, las cuales crean un entorno propicio para la actividad biológica del suelo, resultando en una perturbación del mismo. Posteriormente, el manejo intensivo convencional, apoyándose únicamente en fertilizantes minerales sin ningún aporte de materia orgánica, agrava la condición del suelo cada año que pasa (Ovalle y Quiroz 2021).

La utilización excesiva de fertilizantes en la agricultura ha dado lugar a una problemática ambiental, con consecuente daño a los ecosistemas, incluyendo tierras, aguas, aire y biodiversidad. Este impacto negativo también incide en la salud de la población humana, animal y vegetal de una zona geográfica determinada (Morera 2021).

El tema ambiental representa una preocupación global, impactando a todos los países por igual. En los últimos tiempos hemos sido testigos de un rápido aumento de la población, la industrialización y la urbanización, lo que ha tenido efectos perjudiciales sobre los ecosistemas y los recursos naturales de la Tierra (Girón 2016).

Algunos estados que albergan una alta biodiversidad se enfrentan a diversos retos ambientales que ponen en peligro la preservación de sus ecosistemas y la viabilidad a largo plazo de sus reservas naturales. Entre los desafíos más prominentes se encuentran la deforestación, la contaminación de los recursos hídricos y atmosféricos, la merma de la biodiversidad, el calentamiento global y la explotación excesiva de los recursos naturales (Mendoza 2020.)

La degradación de la cobertura vegetal en ciertas regiones del país constituye una destacada inquietud ambiental. La deforestación ilegal para actividades agrícolas, la sobreexplotación en la ganadería, la minería no autorizada y los cultivos ilícitos son factores responsables de la considerable pérdida de la masa forestal. Este fenómeno no solamente impacta la diversidad biológica, sino que igualmente incide en la liberación de gases de efecto invernadero y en el fenómeno del cambio climático (Alemán 2020).

La disminución de la biodiversidad representa un desafío persistente para la amplia gama de especies y ecosistemas distintivos, tales como los páramos, los manglares y los bosques tropicales. No obstante, la deterioración de los entornos naturales, la caza sin control y el comercio ilegal de especies autóctonas representan una amenaza para la perpetuidad de numerosas comunidades de fauna y flora, y comprometen la estabilidad de los ecosistemas (Bravo 2014).

Dentro del ámbito de la biodiversidad, uno de los impactos adversos sobre la salud de los ecosistemas es el aumento de la explotación ilícita de recursos naturales (como la extracción de madera, el comercio de especies exóticas, la minería y la pesca) por parte de grupos armados ilegales y mafias regionales que aprovechan las actividades limitadas de vigilancia, protección y defensa territorial debido a las medidas de cuarentena (Castillo 2021).

En un momento crucial para la conservación ambiental, Ecuador, reconocido por su abundante biodiversidad y diversidad de ecosistemas, enfrenta un dilema significativo. Este país, ubicado dentro del hotspot de biodiversidad de los Andes tropicales, alberga una notable diversidad de flora y fauna, siendo muchas especies endémicas y exclusivas de esta región. Sin embargo, se enfrenta a importantes

desafíos que ponen en peligro su patrimonio natural, siendo la deforestación una de las más graves. De acuerdo con el informe publicado por Global Forest Watch en 2023, se registró en Ecuador una disminución de 51.7 mil hectáreas de bosque natural durante el año 2022, resultando en una emisión estimada de 36.9 millones de toneladas de dióxido de carbono (Global forest watch 2023).

Esta preocupante tasa de deforestación se debe principalmente a la expansión agrícola y ganadera, así como a actividades extractivas como la minería y la extracción de petróleo, que no sólo disminuyen la cobertura forestal sino que también degradan la calidad del suelo y las fuentes de agua (Alvarado 2023).

Las amenazas a la biodiversidad en Ecuador, junto con las iniciativas de conservación, demuestran un paisaje multifacético. La deforestación, impulsada por la expansión agrícola, la minería y la extracción de petróleo, plantea una amenaza importante al provocar la pérdida de hábitats cruciales y la fragmentación de ecosistemas. La contaminación del agua y del suelo, intensificada por el uso intensivo de pesticidas y las actividades industriales, plantea riesgos adicionales tanto para la biodiversidad como para la salud humana (Mainville 2018).

La principal causa detrás de la disminución de la diversidad biológica en los ecosistemas terrestres durante el último medio siglo ha sido la transformación de los hábitats, principalmente atribuible a la conversión de paisajes naturales y seminaturales para destinarlos a la actividad agrícola. La carga de nutrientes, compuesta predominantemente de nitrógeno y fósforo, provenientes principalmente de fertilizantes y efluentes agrícolas, se identifica como un importante impulsor del cambio ecológico en los ecosistemas terrestres, de agua dulce y costeros. Se prevé que el cambio climático surgirá como un importante catalizador de la pérdida de biodiversidad y un desafío crítico para la agricultura, que requerirá una respuesta adaptativa centrada en la diversidad genética de los cultivos y el ganado, así como en los servicios prestados por otros elementos de la diversidad biológica agrícola (Torres 2022).

La erosión genética en Ecuador es el resultado de las prácticas agrícolas y la utilización insostenible de los recursos de la tierra. La disminución de la agrobiodiversidad suele atribuirse a factores como el cambio climático, los hábitos alimentarios, la destrucción de ecosistemas naturales, los desastres naturales, la sustitución de especies, la demanda y los retornos económicos de los cultivos de exportación y la erosión genética en la gestión agrícola. En ocasiones, los genes no son recolectados y almacenados de manera oportuna en los Bancos de Germoplasma del Instituto Nacional de Investigaciones Agropecuarias, los cuales incluyen instalaciones de almacenamiento en frío, colecciones en campo y técnicas de conservación in vitro (Ortega 2022).

2.1.3 Describir estrategias para mantener agrobiodiversidad en la agricultura.

Para lograr una gestión sostenible de la fertilidad del suelo, es necesario promover el incremento de los índices de materia orgánica, restablecer los nutrientes expulsados y preservar su integridad estructural. En este contexto, la utilización de enmiendas orgánicas (derivadas de residuos vegetales y animales) juega un papel crucial (Ovalle y Quiroz 2021).

Numerosas prácticas agrícolas contemporáneas y estrategias de intensificación centradas en lograr altos rendimientos han llevado a una simplificación de los componentes del sistema agrícola, la biodiversidad y sistemas de producción ecológicamente inestables. Estas prácticas incluyen la adopción de monocultivos, que conducen a una reducción de la diversidad de cultivos y a la eliminación de la rotación o sucesión de cultivos, la utilización de variedades e híbridos de alto rendimiento que resultan en la pérdida de variedades y diversidad tradicionales, junto con una alta dependencia de fertilizantes inorgánicos, la Manejo de malezas, plagas y enfermedades principalmente mediante productos químicos (herbicidas, insecticidas y fungicidas) en lugar de métodos mecánicos o biológicos (Torres 2022).

Por lo tanto, fomentar la agroecología en Ecuador requerirá la identificación de puntos en común y la formación de coaliciones entre diversos actores que reconozcan los factores clave descritos por varios actores en este estudio, tales como i) acceso al mercado (promoción de productos agroecológicos, diversificación de canales de comercialización, y estrategias de diferenciación) y ii) fomentar conexiones entre productores y cooperativas para mejorar los procesos a nivel territorial (Valdiviay Le Coq 2021).

La reposición a largo plazo de materia orgánica en un suelo degradado se conoce como secuestro de carbono. Las cantidades potenciales de carbono que pueden regresar al suelo como materia orgánica son sustanciales y compensan hasta el 25% del calentamiento global atribuido a las actividades humanas. Los resultados de la restauración dependerán de la modificación sostenida de las prácticas de gestión del suelo; de lo contrario, los beneficios serán de corta duración. Si bien la afirmación anterior sugiere un enfoque ambicioso, la implementación sostenible de prácticas para mejorar la fertilidad del suelo mediante la aplicación adecuada de enmiendas orgánicas es un planteamiento factible (Ovalle y Quiroz 2021).

El empleo de microorganismos constituye un esfuerzo dirigido a fomentar la sostenibilidad en el sector agrícola. La creciente demanda de alimentos derivada de la escasez y el incremento demográfico ha motivado a los centros de investigación y a la sociedad en general a explorar nuevas técnicas y productos que no solo beneficien a los seres humanos, sino que también contribuyan a mantener un equilibrio en la utilización de los recursos naturales. Mejorar los sistemas agrícolas requiere una comprensión profunda de los diversos componentes que los componen y que pueden influir significativamente en su funcionalidad (Morera 2021).

Es importante que los agricultores y los diferentes agentes vinculados a la producción agrícola examinen detenidamente las ventajas de incorporar materia orgánica al suelo (Ovalle y Quiroz 2021).

A través de la utilización de microorganismos y la preocupación por el uso de productos sintéticos que contribuyen a la contaminación del suelo y del agua, se ha desarrollado un producto con la capacidad de potenciar los nutrientes del suelo y las plantas. Estos biofertilizantes se pueden clasificar de la siguiente manera: el primer producto consiste en la adquisición de microorganismos capaces de sintetizar sustancias que favorecen el crecimiento de las plantas, la fijación de nitrógeno, la solubilización del hierro y el fósforo inorgánico, mejorando así su resistencia a condiciones de estrés. El segundo producto implica la utilización de microorganismos para inhibir el crecimiento de microorganismos patógenos, estimulando así el crecimiento de las plantas (Morera 2021).

Para comprender los beneficios de los productos agrícolas orgánicos, que son la piedra angular de los Mercados Verdes, es fundamental reconocer las buenas prácticas de los agricultores. Este enfoque, conocido como agricultura sostenible o agroecología, se basa principalmente en la confianza de los agricultores en los procesos biológicos y la gestión de las interacciones ecológicas. Hace hincapié en las prácticas agrícolas ecológicas, con especial atención al mercado de alimentos producidos orgánicamente y los beneficios económicos asociados con los productos orgánicos. La agricultura orgánica representa la alternativa más práctica para lograr una agricultura sostenible, que en términos generales implica integrar la sostenibilidad alimentaria como un concepto fundamental (Arrieta *et al.* 2022).

El aumento sustancial necesario en la producción agrícola mundial requerirá una contribución significativa y a gran escala de la agricultura intensiva. Para garantizar la preservación del valor ambiental, resulta imperativo internalizar en los costos de producción las lecciones aprendidas de las experiencias, tanto favorables como desfavorables, vinculadas con los avances en la producción de las últimas décadas. Esto implica la integración de estos aprendizajes en las iniciativas destinadas a promover la eficiencia y disminuir la pérdida de cosechas (Torres 2022).

La diversidad biológica representará un recurso crítico para abordar este desafío, al posibilitar la utilización de una amplia gama de variantes genéticas en cultivos y especies de ganado. Estas variantes genéticas permitirán la mejora y la adaptación de organismos a entornos cambiantes, facilitando la producción en diversas condiciones. Asimismo, el mantenimiento adecuado de los ecosistemas proveedores de servicios resulta fundamental para sostener la salud ecológica y garantizar la continuidad de estos servicios (Torres 2022).

Los principales beneficios económicos consisten en ahorros en insumos como semillas, productos químicos y maquinaria, así como en algunos costos laborales, que en el corto plazo conducen a una disminución en el rendimiento físico de los cultivos en comparación con prácticas no diversificadas. A largo plazo, la productividad de la diversificación agrícola podría igualar o incluso superar la productividad de las prácticas agrícolas no diversificadas. Además del rendimiento de los cultivos, varios aspectos como los costos laborales, las bonificaciones por calidad del producto, los ingresos complementarios y los gastos relacionados con los insumos ejercen una marcada influencia en la rentabilidad global (Schleich *et al.* 2019).

2.2. MARCO METODOLÓGICO

Este documento fue elaborado mediante la recopilación de una amplia gama de información recopilada a través de investigaciones en varios sitios web, artículos científicos, fuentes y repositorios bibliográficos accesibles en plataformas digitales.

La información fue recopilada utilizando las técnicas de análisis, síntesis y resumen, con el propósito de incorporar información específica relevante a este proyecto de investigación sobre el aprovechamiento de la agrobiodiversidad en el contexto de la agricultura sostenible.

El presente estudio de investigación se lleva a cabo como un diseño no experimental con enfoque bibliográfico, en el que se recopilan datos relevantes para obtener la información más necesaria y crucial para la generación de resultados y

conclusiones correspondientes con base en los objetivos previamente detallados.

2.3. RESULTADOS

La biodiversidad representa una base crucial para la supervivencia humana y la estabilidad ambiental. Los ecosistemas que se encuentran en buen estado de salud y presentan una diversidad biológica significativa desempeñan funciones vitales, tales como la polinización de los cultivos, la defensa contra plagas y enfermedades, así como el fomento de la fertilidad del suelo.

La preservación de la biodiversidad en la agricultura no solo garantiza la seguridad alimentaria, sino que también mejora la resiliencia frente a los desafíos que plantea el cambio climático. La variedad de cultivos y la conservación de hábitats naturales permiten a los agricultores adaptarse a las condiciones cambiantes y mitigar su susceptibilidad.

La biodiversidad desempeña un papel crucial en la agricultura sostenible al ofrecer servicios ecosistémicos esenciales para la producción de alimentos, como la polinización, la regulación de plagas y enfermedades, la conservación del suelo y el agua, así como la diversidad genética de los cultivos.

2.4. DISCUSIÓN DE RESULTADOS

La biodiversidad es una piedra angular crucial para la supervivencia humana y el equilibrio ambiental. Según Santos *et al.* (2024) los ecosistemas que presentan una óptima salud y diversidad desempeñan funciones vitales al proveer servicios fundamentales tales como la polinización de los cultivos, la protección contra plagas y enfermedades, y la promoción de la fertilidad del suelo. La dinámica de la agrobiodiversidad en el contexto de la disminución de especies y variedades agrícolas en los ecosistemas de montaña debido a la demanda internacional de "superalimentos", subraya el imperativo de involucrar la investigación científica y promover la revalorización de las prácticas, técnicas, medios y métodos locales indígenas. recursos. Esto es fundamental para diseñar estrategias e implementar acciones encaminadas a prevenir, predecir y mitigar los impactos del mercantilismo

agroalimentario.

La preservación de la biodiversidad en la agricultura no solo garantiza la seguridad alimentaria, sino que también mejora la resiliencia frente a los desafíos que plantea el cambio climático. La variedad de cultivos y la preservación de los ecosistemas naturales facilitan la capacidad de los agricultores para ajustarse a entornos variables y disminuir su susceptibilidad a riesgos, tal como lo respalda Álvarez (2021) al señalar que los factores climáticos y geográficos del planeta han sido determinantes en los procesos evolutivos, la diversificación y la pérdida genética de las distintas especies. La evolución del conocimiento humano desde la antigüedad ha contribuido y llevado a la diversificación o limitación de las especies y sus variaciones, mientras que las condiciones geográficas, climáticas y de conocimiento limitan la agrobiodiversidad.

La biodiversidad desempeña un papel vital en la agricultura sostenible al proporcionar servicios ecosistémicos esenciales para la producción de alimentos, como la polinización, la regulación de plagas y enfermedades, la conservación del suelo y el agua y la diversidad genética de los cultivos. Esto se alinea con la afirmación de Torres (2022) de que muchas prácticas agrícolas modernas y enfoques de intensificación destinados a lograr altos rendimientos han llevado a una simplificación de los componentes de los sistemas agrícolas, la biodiversidad y los sistemas de producción ecológicamente inestables. Estas prácticas implican la utilización de monocultivos, lo que lleva a una disminución de la diversidad de cultivos y el abandono de la rotación o sucesión de cultivos, la adopción de variedades e híbridos de alto rendimiento que resultan en la pérdida de variedades y diversidad tradicionales, junto con una mayor dependencia de los cultivos inorgánicos. insumos de fertilizantes, el manejo de malezas, plagas y enfermedades predominantemente a través de medios químicos (herbicidas, insecticidas y fungicidas) en lugar de métodos mecánicos o biológicos.

3 CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

3.1. CONCLUSIONES

La disminución de la biodiversidad puede afectar de forma adversa a la agricultura sostenible a través de diversos mecanismos:

- Reducción de la polinización: la polinización de los cultivos es crucial para su producción y muchos polinizadores naturales, como las abejas, están experimentando una disminución como resultado de la pérdida de hábitat y el uso excesivo de pesticidas. Esto puede conducir a una disminución en la producción de alimentos y un aumento en los costos de producción.
- La disminución de la biodiversidad puede resultar en un incremento de plagas y enfermedades que impactan negativamente en los cultivos, con posibles consecuencias en la calidad y cantidad de la producción alimentaria.
- Disminución de la capacidad de fertilización del suelo: La biodiversidad del suelo desempeña un papel fundamental en la fertilidad edáfica, dado que los microorganismos presentes en el suelo contribuyen a la descomposición de la materia orgánica, liberando nutrientes esenciales para el crecimiento de los cultivos. La disminución de la biodiversidad puede provocar una disminución de la fertilidad del suelo, lo que conduciría a una reducción de la producción de alimentos.
- La disminución de la variabilidad genética: La preservación de la diversidad genética de las especies cultivadas resulta fundamental para garantizar su capacidad de adaptación frente a variaciones climáticas y patologías. La pérdida de biodiversidad puede resultar en una reducción de la diversidad genética, haciendo que los cultivos sean más susceptibles a enfermedades y variaciones climáticas.
- Mejorar la calidad del suelo incorporando materia orgánica en forma de compost, bokashi o vermicompost.
- Implementar la cobertura vegetal intercalada entre los cultivos principales.
- Es recomendable integrar los residuos de la poda en el suelo, en lugar de recurrir a la quema o la labranza intensiva.

- Abstenerse de emplear herbicidas, insecticidas o fungicidas sintéticos que tienen efectos nocivos sobre especies perjudiciales para la salud pública, así como sobre los enemigos naturales, los polinizadores y otros insectos beneficiosos.
- Crear pasillos ecológicos caracterizados por la presencia de árboles, arbustos y especies herbáceas ornamentales y aromáticas que imitan los ecosistemas naturales. Estos ecosistemas proveen lugares de residencia para la fauna silvestre, aves e insectos, quienes encuentran sustento y desempeñan un papel en la regulación de posibles infestaciones en los cultivos.
- Aplicar prácticas culturales que minimicen el impacto adverso en el suelo, reduciendo así la erosión y la compactación del mismo. No dejar el suelo descubierto; minimizar las prácticas de labranza e incorporar materia orgánica.

3.2. RECOMENDACIONES

- Promover que los agricultores efectúen prácticas agrícolas que eviten la degradación de suelo y contaminen el ambiente.
- Establecer planes de capacitaciones sobre elaboración de abonos orgánicos y bioplaguicidas.
- Incentivar a la comunidad a consumir productos orgánicos para incrementar la demanda y a su vez se mejoren los ingresos económicos de los productores.

4 REFERENCIAS Y ANEXOS

4.1. REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS

- Alemán Andrade, D. 2020. Análisis de la deforestación: una realidad latente en la subregión de Los Montes María, Colombia, para los años 2017, 2018 y 2019. Consultado el 17 de febrero del 2024. Disponible en <https://repositorio.unicordoba.edu.co/entities/publication/0bc0270e-60f6-48e6-9883-ada529055d22>
- Alvarado, A. C. 2023. Oil palm and balsa plantations trigger deforestation in Ecuadorian Amazon. Mongabay Environmental News. Consultado el 4 de marzo del 2024. <https://news.mongabay.com/2023/08/oil-palm-and-balsa-plantations-trigger-deforestation-in-ecuadorian-amazon/>
- Álvarez de Montalvo, M. 2021. Riesgos, ética y valor ecológico de la biodiversidad: aplicación en la seguridad alimentaria. Consultado el 3 de marzo del 2024. Disponible en <https://addi.ehu.es/handle/10810/52921>
- Arias, L. 2016. Saberes locales campesinos sobre el alimento: aportes a la soberanía y la salud mental comunitaria. Consultado el 12 de marzo del 2024. Recopilado de: <http://www.redalyc.org/html/3438/343845607010/>
- Arrieta Fuentes, N. A., Hernández Abril, M. L., & Moreno Hidalgo, G. E. (2022). Aportes al mejoramiento de la comercialización de productos orgánicos a través del diseño e implementación de talleres comunitarios con los agricultores del municipio de Gachetá Cundinamarca. Consultado el 10 de marzo del 2024. Disponible en <https://repository.libertadores.edu.co/handle/11371/4749>
- Bermeo, F. 2015. Seguridad Alimentaria. Responsabilidad de los Gobiernos Autónomos Descentralizados Provinciales. Consultado el 6 de marzo del 2024. Recuperado de: <http://www.congope.gob.ec/wp-content/uploads/2016/07/Seguridad-Alimentaria-texto.pdf>
- Bravo Velásquez, E. 2014. *La biodiversidad en el Ecuador*. Abya-Yala/UPS. Consultado el 10 de marzo del 2024. Disponible en <https://dspace.ups.edu.ec/handle/123456789/6788>
- Castillo, C. R. R. 2021. Ambiente, ecología y desarrollo sostenible una relación

- trialéctica necesaria en tiempos de pandemia. *Polo del Conocimiento: Revista científico-profesional*, 6(6), 512-531. Disponible en <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=8016997>
- De Lisio, A. 2020. El papel de la biodiversidad en la transformación social-ecológica de América Latina. *México: Friedrich-Ebert-Stiftung*. Consultado el 3 de marzo del 2024. Disponible en <https://library.fes.de/pdf-files/bueros/mexiko/16912-20201210.pdf>
- Dueñas-Ocampo, S., Perdomo-Ortiz, J., & Castaño, L. E. V. 2021. La separación entre sostenibilidad organizacional y desarrollo sostenible: una reflexión sobre herramientas emergentes para disminuir la brecha. *Innovar*, 31(80), 113-128. Consultado el 4 de marzo del 2024. Disponible en http://www.scielo.org.co/scielo.php?pid=S0121-50512021000200113&script=sci_arttext
- FAO, 2018. Marco de programación País 2018 – 2021 – Ecuador. Consultado el 2 de marzo del 2024. Recuperado de: http://www.fao.org/fileadmin/user_upload/FAO-countries/Ecuador/MPP_2018-2021__2_.pdf
- Girón, A. 2016. Objetivos del Desarrollo Sostenible y la Agenda 2030: Frente a las políticas públicas y los cambios de gobierno en América Latina. *Problemas del desarrollo*, 47(186), 3-8. Consultado el 4 de marzo del 2024. Disponible en https://www.scielo.org.mx/scielo.php?pid=S0301-70362016000300003&script=sci_arttext
- Global forest watch. 2023. Ecuador deforestation rates & statistics. Global Forest Watch. Consultado el 4 de marzo del 2024. Disponible en <https://www.globalforestwatch.org/dashboards/country/ECU/>
- Mainville, N. 2018. Deforestation in the Ecuadorian Amazon: Amazon Frontlines. <https://amazonfrontlines.org/chronicles/deforestation-ecuador-amazon/>
- Martínez Polanía, A. M. 2023. Evolución de la agroecología, y la importancia de su implementación para la soberanía y seguridad alimentaria en Colombia. Consultado el 10 de marzo del 2024. Disponible en <https://repository.usta.edu.co/handle/11634/54158>
- Mendoza, L. A. G. 2020. Ensayo Problemática Ambiental y Desarrollo Sostenible enfoque desde Colombia. Consultado el 10 de marzo del 2024. Disponible en <https://www.researchgate.net/profile/Liliana-Galindo->

Mendoza/publication/372414770_Ensayo_Problematica_Ambiental_y_Desarrollo_Sostenible_enfoque_desde_Colombia/links/64b5ea088de7ed28baa499e5/Ensayo-Problematica-Ambiental-y-Desarrollo-Sostenible-enfoque-desde-Colombia.pdf

- Morera, F. A. V. 2021. Uso de los biofertilizantes en la agricultura sostenible. Consultado el 4 de marzo del 2024. Disponible en https://www.researchgate.net/profile/Francisco-Vergara-14/publication/356985523_USO_DE_LOS_BIOFERTILIZANTES_EN_LA_AGRICULTURA_SOSTENIBLE_USE_OF_BIOFERTILIZERS_IN_SUSTAINABLE_AGRICULTURE/links/61b6b76ffd2cbd720097d7a3/USO-DE-LOS-BIOFERTILIZANTES-EN-LA-AGRICULTURA-SOSTENIBLE-USE-OF-BIOFERTILIZERS-IN-SUSTAINABLE-AGRICULTURE.pdf
- Nájera, A. D. 2023. Transición ecológica, donde socialdemocracia y ecologismo se dan la mano. *GRAND PLACE*. Consultado el 4 de marzo del 2024. Disponible en https://marionaindiafundazioa.org/wp-content/uploads/2023/07/GRAND-PLACE-19_INTERAKTIBOA.pdf#page=24
- Origel Rodríguez, I. E. 2020. Saberes, semillas y sabores. Memoria biocultural en el Valle de Toluca (Master's thesis, Universidad Internacional de Andalucía). Consultado el 21 de febrero del 2024. Disponible en <https://dspace.unia.es/handle/10334/5895>
- Ortega Yáñez, I. G. 2022. Estrategias que contribuyen a la formación de resiliencia frente al cambio climático: Caso de la Mancomunidad del Chocó Andino. Período 2014-2021. Consultado el 20 de febrero del 2024. Disponible en <https://repositorio.flacsoandes.edu.ec/handle/10469/19889>
- Ovalle, C., & Quiroz, M. 2021. Manual de prácticas agrícolas para una agricultura sustentable. Consultado el 4 de marzo del 2024. Disponible en <https://bibliotecadigital.ciren.cl/server/api/core/bitstreams/57457bc7-bb19-4f5f-96cd-3cc597102258/content>
- Rivero Ortega, M. (2021). La diversidad biológica y su tratamiento desde tareas problemáticas ambientales. *Mendive. Revista de Educación*, 19(4), 1293-1309. Consultado el 10 de marzo del 2024. Disponible en http://scielo.sld.cu/scielo.php?pid=S1815-76962021000401293&script=sci_arttext

- Rivolta, P. 2020. *Análisis de las variables estructurales de la vegetación y su relación con las prácticas de manejo que intervienen en la regulación de adversidades en sistemas hortícolas* (Doctoral dissertation, Universidad Nacional de La Plata). Consultado el 4 de marzo del 2024. Disponible en <https://sedici.unlp.edu.ar/handle/10915/112054>
- Santos, C. G. A., Navarro, J. R. C., & Linares, H. C. 2024. Modelo Económico de la Agrobiodiversidad para el Emprendimiento Sostenible y Adaptación al Cambio Climático en Zonas Vulnerables de los Andes Tropicales. *Ciencia Latina Revista Científica Multidisciplinar*, 8(1), 1302-1323. Consultado el 4 de marzo del 2024. Disponible en <https://ciencialatina.org/index.php/cienciala/article/view/9516/14096>
- Schleich, R., Loos, J., Mußhoff, O., y Tschardtke, T. 2019. Ecological-economic trade-offs of diversified farming systems—a review. *Ecological Economics*, 160, 251-263. Consultado el 3 de marzo del 2024. <https://doi.org/10.1016/j.ecolecon.2019.03.002>
- Schoor, M., & Salazar, A. P. A. 2022. Sistemas de producción primaria fundamentados en la agroecología, la agrobiodiversidad y la bioética para avanzar hacia una producción sostenible. *Estancias*, 2(4), 281-299. Consultado el 4 de marzo del 2024. Disponible en <https://revistas.uaq.mx/index.php/estancias/article/view/1053/859>
- Stupino, S. A. 2020. Las plantas espontáneas: de “malezas” a componentes claves de la biodiversidad en los agroecosistemas. *Biodiversidad, agroecología y agricultura sustentable*, 70. Consultado el 2 de marzo del 2024. Disponible en https://sedici.unlp.edu.ar/bitstream/handle/10915/109141/Documento_completo.pdf-PDFA.pdf?sequence=1#page=116
- Torres, R. 2022. Reformar los instrumentos de política agropecuaria perjudiciales para la biodiversidad en Colombia, un objetivo estratégico. *Naturaleza y Sociedad. Desafíos Medioambientales*, (3), 73-93. Consultado el 4 de marzo del 2024. Disponible en <https://revistas.uniandes.edu.co/index.php/nys/article/view/4742>
- Valdivia-Díaz, M & Le Coq, JF. 2021. Hacia una hoja de ruta para el escalamiento de la Agroecología en Ecuador: un análisis de las políticas, programas y factores limitantes actuales. Programa de investigación del CGIAR en

Cambio Climático, Agricultura y Seguridad Alimentaria (CCAFS) y Centro Internacional de Agricultura Tropical – CIAT, ahora parte de la Alianza Bioversity-CIAT. Consultado el 4 de marzo del 2024. Disponible en <https://cgspace.cgiar.org/server/api/core/bitstreams/7ed37a24-9f05-4922-8655-83583f9425d4/content>

Zhiminaicela Cabrera, J. B., Quevedo Guerrero, J. N., & García Batista, R. M. 2020. La producción de banano en la Provincial de El Oro y su impacto en la agrobiodiversidad. *Revista Metropolitana de Ciencias Aplicadas*, 3(3), 189-195. Consultado el 1 de marzo del 2024. Disponible en <https://www.remca.umet.edu.ec/index.php/REMCA/article/view/327/350>

4.2. ANEXOS

