



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 grado de carácter Complexivo,
presentado al H. Consejo Directivo de la Facultad, como requisito
previo a la obtención del título de:

INGENIERO AGROPECUARIO

TEMA:

"Sostenibilidad ambiental del cultivo de café (*Coffea arabica*) en el
Ecuador"

AUTOR:

Derian Marlon Mosquera Kontong.

TUTOR:

Ing. Agr. Tito Bohórquez Barros, MAE.

Babahoyo - Los Ríos – Ecuador

2024

RESUMEN

El presente documento trata sobre la sostenibilidad ambiental del cultivo de café (*Coffea arabica*) en el Ecuador. Los objetivos planteados fueron detallar el impacto ambiental que genera el manejo del cultivo de café y establecer la importancia de la sustentabilidad ambiental del cultivo de café. Se recopiló información de textos de actualidad, artículos, revistas, charlas, conferencias, bibliotecas en línea y material bibliográfico científico que contribuyeron a la creación del documento. Las conclusiones detallan que las condiciones climáticas ecuatorianas son propicias para la producción de café, representando un bien importante dentro de la producción agrícola del país, el sistema cafetalero se ajusta para establecer un compromiso tácito con el medio ambiente al disminuir la utilización de agroquímicos y preservar la integridad del suelo, lo que posibilita incrementar los índices de producción y competitividad en el sector cafetalero, a través de la interacción sinérgica entre los diferentes grupos interesados, el futuro de la producción de café está íntimamente ligado al bienestar del medio ambiente. Tanto el *café robusta* como el *arábica* se producen en Ecuador. El café es un cultivo destacado en el país, que involucra a aproximadamente 50.000 familias, compuestas predominantemente por pequeños productores que emplean sistemas de producción agroforestales, en el aspecto ambiental, el café se cultiva predominantemente dentro de sistemas agroforestales y sirve para ayudar en la preservación de los recursos naturales y la biodiversidad y el establecimiento de plantaciones de café también puede verse como parte de las iniciativas destinadas a salvaguardar los recursos naturales.

Palabras claves: sustentabilidad, cultivos perennes, ecología, producción.

SUMMARY

This document deals with the environmental sustainability of coffee cultivation (*Coffea arabica*) in Ecuador. The objectives set were to detail the environmental impact generated by the management of coffee cultivation and to establish the importance of the environmental sustainability of coffee cultivation. Information was collected from current texts, articles, magazines, talks, conferences, online libraries and scientific bibliographic material that contributed to the creation of the document. The conclusions detail that Ecuadorian climatic conditions are conducive to coffee production, representing an important good within the country's agricultural production, the coffee system is adjusted to establish a tacit commitment to the environment by reducing the use of agrochemicals and preserving the integrity of the soil, which makes it possible to increase production rates and competitiveness in the coffee sector, through the synergistic interaction between the different interested groups, the future of coffee production is closely linked to the well-being of the environment. Both robusta and arabica coffee are produced in Ecuador. Coffee is a prominent crop in the country, involving approximately 50,000 families, composed predominantly of small producers who use agroforestry production systems. On the environmental side, coffee is predominantly grown within agroforestry systems and serves to help in the preservation of natural resources and biodiversity and the establishment of coffee plantations can also be seen as part of the initiatives aimed at safeguarding natural resources.

Keywords: sustainability, perennial crops, ecology, production.

CONTENIDO

RESUMEN	II
SUMMARY	III
1. CONTEXTUALIZACIÓN	1
1.1. INTRODUCCIÓN	1
1.2. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA.....	2
1.3. JUSTIFICACIÓN.....	3
1.4. OBJETIVOS.....	4
1.4.1. Objetivo general	4
1.4.2. Objetivos específicos.....	4
1.5. LÍNEAS DE INVESTIGACIÓN.....	4
2. DESARROLLO	5
2.1. MARCO CONCEPTUAL	5
2.2. MARCO METODOLÓGICO	16
2.3. RESULTADOS.....	16
2.4. DISCUSIÓN DE RESULTADOS	17
3. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	19
3.1. CONCLUSIONES	19
3.2. RECOMENDACIONES	20
4. REFERENCIAS Y ANEXOS	21
4.1. REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS	21
4.2. ANEXOS.....	25

1. CONTEXTUALIZACIÓN

1.1. INTRODUCCIÓN

El café es utilizado para socializar y relajarse. Es uno de los productos básicos más importantes del mundo debido a su gran popularidad. El cultivo es importante para generar información útil en la sociedad, especialmente para aquellos que se dedican a eso. El café es un cultivo importante en el mundo, con gran impacto económico en países en desarrollo. El producto se ubica en segundo lugar, después del petróleo crudo, como materia prima. Es crucial contextualizar su relevancia para la sociedad (Enríquez *et al.* 2020).

Ecuador al ser un país privilegiado en clima, altura y posición geográfica, produce un café de excelente calidad, considerado como producto de exportación, entre sus principales variedades exportables están el café arábigo que son cultivados en las cuatro regiones del país según información del Ministerio de Agricultura, Ganadería, Acuacultura y Pesca -MAGAP. En el periodo 2011-2019 las provincias que han presentado un crecimiento anual superior al 15 % en sus ventas locales fueron Azuay, Bolívar, Carchi, Galápagos y Zamora Chinchipe, destacándose Santo Domingo de los Tsáchilas con un crecimiento del 31 %, mientras que Loja, que fue la provincia con mayor venta en el 2019, presentó un decrecimiento promedio anual de 11 % (Villena 2022).

Ecuador es un productor, exportador y consumidor de las variedades arábica y robusta de café. Las plantaciones de café se encuentran en diferentes regiones del país, formando sistemas de producción agroforestales que ayudan a preservar las tradiciones y costumbres de las familias campesinas cafetaleras. Estos sistemas incluyen cultivos de café a la sombra, junto con árboles frutales y otros cultivos de ciclo corto, lo que contribuye a la seguridad alimentaria de las comunidades cafetaleras (Ponce *et al.* 2018).

Aproximadamente, se estima que unos 25 millones de individuos globalmente se dedican a la agricultura y producción de café, mientras que aproximadamente 500 millones dependen directa o indirectamente de esta

industria para su sustento. América Latina, África Oriental y Asia se destacan como las principales regiones que sobresalen en la producción del café Arábica. Una abrumadora mayoría de productores de café encuentra obstáculos sustanciales al intentar acceder a recursos y servicios agrícolas, ejerciendo así una influencia perjudicial sobre su competitividad y capacidad para enfrentar desafíos relacionados con el cambio climático, brotes de plagas, competidores emergentes, entre otros factores que ponen en riesgo la sostenibilidad de este cultivo (Campos *et al.* 2021).

La sostenibilidad implica la resiliencia de los agricultores ante el estrés ambiental, económico y social. La diversificación de medios de vida en zonas rurales aborda cómo enfrentar el riesgo y adaptarse a los cambios. Mejorar la capacidad adaptativa de los agricultores es esencial para un futuro sostenible en los medios de vida rurales. La capacidad adaptativa se refiere a modificar el manejo de los recursos naturales para responder a las circunstancias actuales, mejorando la resiliencia y reduciendo la vulnerabilidad. Esto ayuda a pasar de un sistema indeseado a uno deseado (Machado y Ríos 2016).

La producción de café verde abarca dos fases centrales: cultivo en finca y procesamiento o beneficio. De igual manera, dentro de la propiedad agrícola se identifican dos métodos de producción diferentes: el monocultivo, llevado a cabo en condiciones de exposición total al sol, y el sistema agroforestal, también conocido como producción bajo sombra, que implica la intercalación de árboles, los cuales pueden tener un propósito tanto maderero como comercial en términos de sus frutos. Existen dos categorías de cultivos: los orgánicos, caracterizados por su método de producción sin el empleo de agroquímicos, y los convencionales, los cuales pueden beneficiarse de una amplia gama de agroquímicos. Cada combinación potencial de sistemas y técnicas de producción produce impactos ambientales variables (Olmos 2020).

1.2. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

El cultivo de café requiere el uso de sombra, cobertura del suelo con malezas beneficiosas, barreras vivas y prácticas de manejo del procesamiento del café

ecológicamente racionales, reduciendo y manejando así la contaminación de la miel y la pulpa. Es crucial enfatizar que el proceso de producción del café conlleva la generación de efectos ambientales significativos que perjudican a las fuentes de agua, los suelos, la biodiversidad y los ecosistemas. Estos efectos tienen el potencial de perturbar significativamente el desarrollo social.

Uno de los desafíos destacados en el contexto actual implica abordar eficazmente el cambio climático con resiliencia, mejorar la productividad del café a través de mejores prácticas de cultivo que prioricen la conservación ambiental y los avances tecnológicos previstos, promover el bienestar de las familias rurales y abogar por la restauración de los agroecosistemas dentro de el territorio como componente integral de sus medios de vida, entre otros diversos factores.

Los monocultivos convencionales a pleno sol son responsables de los impactos ambientales globales más significativos, y están correlacionados positivamente con mayores niveles de rendimiento. Amplias regiones dentro de la zona han sido objeto de deforestación para asignar tierras para el cultivo de café, lo que ha provocado la degradación del suelo, la disminución de la biodiversidad y las emisiones de gases de efecto invernadero (GEI). En las zonas de gran altitud, se ha observado una creciente expansión de la frontera agrícola y una creciente tasa de deforestación en las regiones montañosas. Además, el uso de fertilizantes provoca la emisión de gases de efecto invernadero, la contaminación del agua y la degradación del suelo.

1.3. JUSTIFICACIÓN

El café desempeña un papel fundamental en la economía nacional, siendo reconocido como una valiosa fuente de ingresos para los productores, generar fuentes de empleo y a su vez por ser un cultivo perenne logra generar empleo a las familias.

En términos ambientales, el café se destaca por su condición de arbusto de hoja perenne, lo que lo posiciona como un elemento relevante en la absorción de carbono y como un agente eficaz en la conservación de la calidad del suelo.

Además, permite la conservación de una porción significativa de la diversidad biológica nativa en las regiones donde se practica la agricultura.

La preservación y protección de los recursos naturales tiene una importancia sustancial ya que permiten la satisfacción de las necesidades humanas, promueven un enfoque de desarrollo sostenible y fomentan una apreciación de la importancia de la conservación del medio ambiente. Por consiguiente, se plantea la imperiosa tarea de analizar las repercusiones ambientales asociadas a la producción de café, así como la adopción de prácticas sostenibles en relación con los subproductos generados.

1.4. OBJETIVOS

1.4.1. Objetivo general

Describir la sostenibilidad ambiental del cultivo de café (*Coffea arabica*) en el Ecuador.

1.4.2. Objetivos específicos

- Establecer la importancia de la sustentabilidad ambiental del cultivo de café.
- Detallar el impacto ambiental que genera el manejo del cultivo de café.

1.5. LÍNEAS DE INVESTIGACIÓN

Dominios: Recursos agropecuarios, ambiente, biodiversidad y biotecnología.

Líneas: Desarrollo agropecuario, agroindustrial sostenible y sustentable.

Sublínea: Agricultura sostenible y sustentable.

2. DESARROLLO

2.1. MARCO CONCEPTUAL

2.1.1. Generalidades del cultivo de Café

Su elevado nivel de aceptación lo ha posicionado como uno de los productos fundamentales a escala global, según la International Coffee Organization. El cultivo del café se examina en varios ámbitos, incluidas las perspectivas agronómicas, genéticas, culturales, económicas y relacionadas con el turismo. La importancia del cultivo se hace evidente en la generación de evidencia informativa y fructífera para la sociedad, particularmente entre quienes se dedican a este campo (Enríquez *et al.* 2020).

La mayor productividad dentro del sector agrícola ha facilitado una expansión de la fuerza laboral en varios ámbitos económicos. Han sido necesarios varios decenios para forjar una conexión entre la agricultura y el crecimiento económico general. Los cambios estructurales en el desarrollo agrícola han sido instigados desde el inicio de la era industrial. En el contexto de las estrategias de desarrollo económico, el sector industrial ha sido notablemente beneficiado, tal como se ha observado en América Latina y varios países de Asia, donde la agricultura ha sido reconocida por su función de abastecer productos tanto al mercado urbano como al de exportación. Varios observadores han enfatizado que la utilización efectiva de los recursos primarios conduce a la creación de riqueza nacional con intervención gubernamental (León *et al.* 2020).

El cultivo de café tiene una importancia económica significativa en Ecuador, ya que está presente en 23 de las 24 provincias del país, formando así amplias conexiones sociales. El *café arábica*, conocido como café arábigo, es renombrado por su alta calidad y su cultivo se enfoca principalmente en las regiones de Manabí (especialmente en Jipijapa), Loja, y en las zonas montañosas cercanas a la Cordillera Occidental de los Andes. En cambio, la variedad de café *Coffea canephora*, conocida comúnmente como café robusta, se encuentra principalmente en la región amazónica, particularmente en las provincias de Sucumbíos y Orellana

(Sánchez *et al.* 2018).

Ecuador se destaca como uno de los principales productores de banano, café y cacao, lo cual ha representado una ocasión para reestructurar la agenda territorial con el objetivo de impulsar la eficiencia productiva y dirigir el apoyo hacia los ámbitos de recolección y exportación. El proceso de zonificación es un componente clave de las reformas políticas destinadas a articular efectiva y eficientemente la acción pública estatal como medio para reducir las distancias entre gobernados y gobernadores, estimulando al mismo tiempo la inversión en el sector agrícola (León *et al.* 2020).

La producción de café *Coffea arabica* y *Coffea canephora* y sus productos derivados constituye un sector significativo en la economía ecuatoriana, habiendo generado alrededor de 77 millones de dólares. La superficie cultivada para este fin abarca aproximadamente 60 000 hectáreas, con la participación de unas 40 000 familias en el proceso de producción (Urgiles *et al.* 2020).

Este sistema estatal, caracterizado por la presencia de divisiones territoriales, implica la implementación de estrategias de ordenamiento del territorio con el fin de establecer una estructura administrativa que promueva la mejora de las condiciones socioeconómicas de la población, la cual mayoritariamente se desenvuelve en sectores agrícolas y comerciales. Los orígenes de las plantaciones de banano, café y cacao de propiedad de pequeños y medianos productores se integran al Plan de Desarrollo Regional y Ordenamiento Territorial como estrategia para estimular la actividad económica dentro de cada zona específica de producción y exportación (León *et al.* 2020).

La industria del café ecuatoriano es uno de los cultivos más antiguos de la región y está experimentando un nuevo énfasis puesto en él por parte de Ecuador. El café se ha convertido en uno de los productos básicos que se ofrecen con mayor frecuencia en el país. En vista de las actuales tendencias de consumo de café y el potencial productivo ecuatoriano que facilita la diversificación de los productos comercializables, se observa un impulso en la industria cafetalera del país con el objetivo de expandir su oferta tanto a nivel nacional como internacional

(Chango y García 2021).

2.1.2. Sostenibilidad ambiental

Para discutir la sostenibilidad ambiental, es crucial considerar el concepto de desarrollo sostenible, tal como lo articuló la Comisión Brundtland en 1987 y fue respaldado globalmente en la Declaración de Río sobre el Medio Ambiente y el Desarrollo de 1992, que lo define como "satisfacer las necesidades del presente sin comprometiéndolo la capacidad de las generaciones futuras para satisfacer sus propias necesidades" (Gutiérrez *et al.* 2019).

La sustentabilidad ambiental se fundamenta en un enfoque que permite la comparación de agroecosistemas y la evaluación continua de su progreso hacia niveles superiores o inferiores de sustentabilidad durante el proceso de transición. Esto se logra mediante la aplicación de un enfoque cualitativo que emplea indicadores específicos para monitorear el avance a lo largo del tiempo (Márquez *et al.* 2019).

A pesar de que previamente se ha justificado la explotación ilimitada de los recursos naturales por parte de los seres humanos bajo una perspectiva antropocéntrica, la introducción del concepto de desarrollo sostenible ha promovido un enfoque ecocéntrico. Este enfoque busca fomentar una transformación ética que implica un cambio en los valores, las actitudes y los patrones de comportamiento, con el objetivo de reconocer y apreciar la importancia del medio ambiente, así como reparar y mitigar los daños causados por la gestión inapropiada y la sobreexplotación de los ecosistemas (Gutiérrez *et al.* 2019).

La sostenibilidad ecológica se refiere al mantenimiento del capital natural, asegurando una utilización que respete los límites de producción del planeta. Esto se debe a que la humanidad se apoya en la biodiversidad y en los servicios ecosistémicos, que representan los aportes que la sociedad puede aprovechar de los ecosistemas. "Calcular el grado de sostenibilidad ambiental o ecológica de los agroecosistemas de café nos brinda la oportunidad de analizar las repercusiones derivadas de la adopción de regulaciones de producción orgánica y su influencia

en la preservación de dichos ecosistemas (Márquez *et al.* 2019).

Se pueden identificar distintas perspectivas acerca del concepto de desarrollo sostenible. Desde un enfoque conceptual, se pueden diferenciar entre periodos. Por otro lado, reconocemos la complejidad de abarcar todos los pronunciamientos emitidos en foros europeos sobre el tema en un periodo determinado, dado que en ocasiones se plantean cuestiones que representan un avance significativo en comparación con el estado actual (Saura y Hernández 2018).

La sostenibilidad ambiental se define como el proceso de reforzar la ventaja competitiva a la vez que se garantiza la preservación de los recursos naturales para las próximas generaciones. Esto implica ir más allá de una postura reactiva hacia las normas y políticas que requieren la minimización del impacto ambiental, para verlo como una prioridad competitiva que permite mejorar el desempeño organizacional. La aplicación de este concepto en iniciativas ambientales específicas destinadas a futuro, según lo establecido en los planes de largo alcance de las entidades correspondientes, puede ser interpretada como una estrategia para promover la sostenibilidad ambiental (Gutiérrez *et al.* 2019).

Según la misma fuente, la etapa inicial en el proceso evolutivo de desarrollo del concepto de sostenibilidad se define por la conciencia de la degradación ambiental, como lo demuestran diversas afirmaciones centradas en los aspectos físicos y naturales del medio ambiente con enfoques estrechamente alineados con las ciencias naturales. El segundo período se centra en cuestiones relacionadas con la conservación de los recursos naturales y la protección del medio ambiente. En el segundo período, se hace hincapié en las cuestiones relativas a la preservación de los recursos naturales y la salvaguardia del mundo natural (Saura y Hernández 2018).

Además, en el tercer período surgen nuevas perspectivas sobre el desarrollo humano sostenible, marcadas por un énfasis en la conciencia de las interrelaciones entre los seres humanos y el medio ambiente, abarcando dimensiones culturales, sociales, económicas y políticas. El período subraya la interdependencia del medio

ambiente y el desarrollo, centrándose no sólo en la utilización racional de los recursos naturales sino también en su distribución equitativa (Saura y Hernández 2018).

2.1.3. Sostenibilidad ambiental del café en Ecuador

El café en Ecuador representa un cultivo de significativa relevancia en términos económicos, sociales y ecológicos. La importancia económica radica en sus 199 215 hectáreas de tierra cultivada, de las cuales el 68 % están dedicadas a *Coffea arabica* y el 32 % a la especie *Coffea canephora*. La importancia social colabora con la economía para facilitar oportunidades de empleo a 105 000 familias productoras, así como a 700 000 familias adicionales que participan en diversos procesos dentro de los sectores de industria, comercio, transporte y exportación. Dentro de un contexto ecológico, la importancia de este cultivo radica en la adaptabilidad de las plantaciones de café a los diversos ecosistemas presentes en las cuatro regiones del país: la región costera, andina, amazónica e insular, incluida las Galápagos (Mendoza 2020).

La adopción de cultivos alternativos en lugar del café podría inducir a la limpieza de los terrenos ocupados por los cafetos y sus alrededores a través de prácticas de deforestación como la tala y quema. En Ecuador, el café se cultiva principalmente en la provincia de Manabí, que representa el 32,2 % del área total destinada a esta actividad. Le siguen en importancia las provincias de Loja con un 13,5 %, Orellana con un 8,9 %, Sucumbíos con un 8,2 %, Guayas con un 6,4 %, Los Ríos con un 6 %. En cuanto al 24 % restante, se distribuye entre las provincias de Esmeraldas, Pichincha, El Oro, Cotopaxi, Azuay, Imbabura, Carchi, Chimborazo, Cañar, Morona Santiago y Zamora Chinchipe (Guamán 2020).

La gestión sostenible de los recursos naturales también permite la reproducción social al adherirse a los principios de utilización de los activos naturales (bienes y servicios) de manera sostenible. En las zonas rurales, la realización de actividades primarias en áreas con una rica diversidad de plantas y animales se constituye como la principal fuente de ingreso para los hogares que basan su economía en la extracción y procesamiento de recursos naturales. Esto

influye en las transformaciones sociales y productivas que se reflejan en diversas manifestaciones y fenómenos en las condiciones de vida de los productores rurales (García y Quezada 2021).

Además, los autores indican que las condiciones ambientales también se ven alteradas como consecuencia de la diversificación de la producción. Esto lleva, por ejemplo, a que fincas rurales o unidades de producción agrícola (APU) que tenían protección de árboles de sombra pasen a espacios designados para la ganadería y la agricultura, lo que resulta en la degradación del suelo y el agotamiento de los acuíferos (García y Quezada 2021).

Convencionalmente, este cultivo ha sido implementado en sistemas agroforestales, los cuales brindan un entorno propicio para la preservación de la diversidad biológica y demás funciones ecosistémicas. Normalmente, este cultivo se intercala comúnmente con leguminosas como la guayaba o el faique, así como con plataneros, árboles maderables y vegetación autóctona de la región. A pesar de su relevancia para el mantenimiento adecuado de los servicios ecosistémicos, existe una escasa comprensión de las interacciones inter-específicas presentes en los sistemas agroforestales en relación con los microorganismos asociados (Urgiles *et al.* 2020).

La producción de café ha tenido un impacto significativo en las dimensiones socioeconómica, política y ambiental. Como nota positiva, ha permitido a las familias generar ingresos y obtener oportunidades de empleo. Negativamente, la producción de café conlleva costos sociales y ambientales que no están internalizados en el precio de comercialización al por menor. Se ha descubierto que la producción intensiva de café contribuye a la deforestación y la pérdida de biodiversidad. Además, los precios del café no certificado siguen siendo bajos, lo que presiona a los pequeños productores a endeudarse o a abandonar sus parcelas de tierra (García y Quezada 2021).

El café es reconocido como un producto fundamental dentro de los sectores exportadores ecuatorianos y globales, con granos de café Robusta comercializados en Londres y granos de café Arábica en Nueva York. La importancia del sector

cafetalero se evidencia en el ámbito económico ya que genera ingresos y divisas para el Estado, en el ámbito social mediante la creación de oportunidades de empleo y en el ámbito ecológico al salvaguardar diversos agroecosistemas y preservar la flora y la fauna (Chango y García 2021).

La producción de café en las zonas rurales del Ecuador juega un papel importante en todas las dimensiones del desarrollo sostenible. Ante esto, las asociaciones y organizaciones cafeteras se esfuerzan por alcanzar el desarrollo sostenible a través de certificaciones encaminadas a promover la producción y comercialización responsable, una producción económicamente viable y socialmente aceptable, sin poner en riesgo el potencial actual y futuro de la sociedad (García y Quezada 2021).

En el ámbito de la dinámica social, las cadenas de producción de café atraen a una amplia gama de comunidades y etnias, involucrando tanto a hombres como a mujeres en un tejido social complejo que produce efectos multisectoriales. En cuanto al aspecto ambiental, el café se cultiva en una variedad de suelos y climas, predominantemente en sistemas agroforestales, ayudando así a la conservación de los recursos naturales (Duicela *et al.* 2018).

Ecuador exhibe una notable aptitud como productor de café, ubicándose entre las pocas naciones a nivel mundial que comercializan una amplia gama de variedades de café. Los diversos ecosistemas presentes a lo largo del país facilitan el cultivo de café en diversas regiones incluyendo la Costa, Sierra, Amazonía, e incluso extendiéndose al cultivo en las Islas Galápagos (Chango y García 2021).

El café desempeña un papel importante a escala nacional en los sectores económico, social, ambiental y de salud pública. Contribuye a las entradas financieras, facilita la participación de una amplia parte de la población, apoya los esfuerzos de conservación del medio ambiente y tiene potencial para abordar la prevalencia de enfermedades neurodegenerativas (Arreaga *et al.* 2021).

El impulso hacia una producción sostenible y libre de deforestación en Ecuador ha facilitado la participación activa de los pequeños agricultores. Gracias al respaldo y la asesoría proporcionados por los involucrados en la cadena de suministro de café, los productores han logrado elevar tanto la calidad como la eficiencia en su producción. Este reconocimiento internacional a sus esfuerzos en la conservación de los bosques sirve como un poderoso incentivo para los productores, fomentando su compromiso cada vez mayor con la producción sostenible y la protección del medio ambiente (Proamazonía 2022).

Consecuentemente, en el territorio ecuatoriano se pueden observar extensas extensiones de terreno destinadas a la producción de café, ya que las condiciones altitudinales, climáticas, edáficas y geográficas favorecen el cultivo de las variedades de café arábica y robusta (Arreaga *et al.* 2021).

Entre los aportes a la sostenibilidad ambiental en las fincas cafetaleras, la práctica de cultivos intercalados destaca por su mayor impacto. Esta práctica es particularmente beneficiosa en suelos cafetaleros, ya que el uso más sostenible de la tierra con múltiples cultivos dentro de la misma área mejora la cobertura de la superficie y protege la calidad del suelo al reducir la degradación causada por la erosión (Jaramillo y Salazar 2021).

Las condiciones ambientales también se ven afectadas como consecuencia de la diversificación de las actividades productivas. Esto da como resultado, por ejemplo, que propiedades rurales o unidades de producción agrícola que anteriormente contaban con protección de árboles con sombra pasen a áreas dedicadas a la ganadería y la agricultura, lo que lleva a la degradación del suelo y al agotamiento de los acuíferos (García y Quezada 2021).

El nuevo sistema de producción con tecnologías adecuadas mejora la productividad; sin embargo, también requiere un uso significativamente mayor de agua y mayores cantidades de fertilizantes. Esto, a su vez, impacta directamente en la calidad del suelo, generando erosión, riesgos de deslizamientos de tierra y alteración de la biodiversidad. Además, la fluctuación en los precios del café motiva a los productores a explorar la diversificación de cultivos como alternativa para

compensar la pérdida financiera, es probable que esta transición involucre la inadecuada adaptación de nuevos cultivos a los distintos tipos de suelos y topografía presentes en las regiones cafetaleras, lo cual podría resultar en la exacerbación de problemas de erosión (Guamán 2020).

La dimensión social muestra condiciones de vida y de trabajo aceptables en ambos grupos. La gestión ambiental en los grupos asociados refleja un mayor nivel de destreza en la conservación y aprovechamiento del suelo, así como en el proceso de beneficiado del café. Igualmente, los agricultores de ambas agrupaciones expresan la importancia de recibir formación en cuanto al manejo sostenible de los recursos naturales, la gestión de la tierra y la producción de cultivos orgánicos (García y Quezada 2021).

En determinadas regiones, los sistemas agroforestales con café han sido adoptados como una estrategia que posibilita la cultura del grano en entornos caracterizados por la falta de agua, o en suelos altamente susceptibles a la erosión. La agrosilvicultura se ha practicado tradicionalmente en regiones donde la producción de cacao y café constituye la base de la economía rural (Oviedo y Castro 2021).

El entorno de las plantaciones de café comprende componentes tanto bióticos como abióticos. En el ámbito biótico, la plantación de café se destaca como un entorno con una amplia gama de diversidad biológica, caracterizado por la presencia de plantas no deseadas, variedad de arbustos y árboles, así como una diversidad de insectos considerados plagas y beneficiosos, mamíferos roedores, aves, lombrices, moluscos y microorganismos, entre otros. Los factores abióticos abarcan elementos climáticos (como precipitación, radiación solar, temperatura, entre otros), suelo agrícola y coordenadas geográficas que incluyen altitud, longitud, latitud y características del paisaje (Duicela *et al.* 2018).

Una estrategia de mitigación del cambio climático que contribuye a la mejora de la calidad del aire consiste en la absorción de carbono atmosférico por parte de las plantas, seguida de su incorporación al suelo en forma de carbono orgánico. A diferencia del monocultivo, los lotes de café con prácticas de cultivo asociado

producen un mayor volumen de la biomasa que absorbe y retiene una mayor cantidad de carbono contenido en los gases de efecto invernadero, como el dióxido de carbono y el metano (Jaramillo y Salazar 2021).

Esta modalidad de uso del suelo promueve la preservación de los recursos naturales, disminuye la necesidad de insumos agrícolas, genera ahorros en los gastos de producción, aunque en ocasiones puede resultar en menores índices de rentabilidad. Una característica distintiva de este sistema es la práctica de plantar café sin seguir distancias uniformes, aunque en ciertas fincas se puede observar cultivos sin un patrón definido (Oviedo y Castro 2021).

La exportación exitosa de café amazónico sostenible, etiquetado como “libre de deforestación”, sirve como una ilustración tangible de cómo la colaboración entre gobiernos, organizaciones internacionales y empresas privadas puede generar resultados significativos. Este hito no sólo simboliza un logro económico para los productores y sus familias, sino que también significa un avance en la conservación de la biodiversidad y la preservación de formas de vida en la Amazonía ecuatoriana (Proamazonía 2022).

Se observa un mayor nivel de sostenibilidad en las fincas cafetaleras asociadas en comparación con las que no lo están. Los miembros del clúster 1 mayoritariamente consisten en cultivadores de café que son miembros de una asociación y muestran prácticas superiores en cuanto al respeto al medio ambiente. La actividad laboral no parece tener un impacto directo en su salud, y los ingresos generados por la venta de café y otros productos diversificados parecen asegurar la viabilidad financiera del sistema. La importancia de su bienestar social es primordial, incluso en ausencia de un acceso generalizado al agua potable y a la educación, lo que sin duda presenta un escenario prometedor (García y Quezada 2021).

El abandono y deterioro de las plantaciones de café plantea una preocupación ambiental adicional, ya que las cerezas no cosechadas pueden provocar graves infestaciones de plagas al año siguiente, impidiendo la reanudación de la producción agrícola. La deforestación de bosques de sombra

impulsada por la crisis del café obliga a los cafetaleros tradicionales a talar y vender como madera y leña el bosque que utilizaban para dar sombra (Guamán 2020).

2.1.4. Impactos ambientales que genera el café

En los últimos años el sector cafetero ha incrementado en extensión por consiguiente su producción, lo cual implica la generación de diversos impactos ambientales en la cadena de producción de café pergamino seco, la cual incluye los procesos que se desarrollan en la finca , desde la semilla hasta la cosecha y el beneficio del grano como: germinación, almacigo, siembra, mantenimiento, beneficio y secado; en las cuales se generan diferentes aspectos ambientales que son susceptibles de generar impactos al medio ambiente los cuales es importante identificar con el fin de definir diferentes prácticas ambientales, que permitan reducir estos efectos negativos sobre los recursos naturales (Ardila 2023).

La afectación de los procesos del cultivo del café en el contexto local, regional, nacional es un impacto alto puesto que reducen permanentemente la posibilidad de recuperación de las micro cuencas los ríos y quebradas que resultan altamente contaminadas con los desechos de la pulpa, mucilago y aguas hervidas que sin un previo proceso de descontaminación purificación y limpieza vuelve nuevamente a las fuentes naturales con una carga bacteriana que afecta considerablemente el hábitat natural de las especies acuáticas (Fernández *et al.* 2020).

El 96% de los entrevistados percibe que los cafetales bajo sombra proporciona diversos servicios ambientales. En primer lugar mencionaron: la regulación del clima, ya que ayudan a mantener un clima más fresco y húmedo; en segundo término la mejora de la calidad del aire; en tercer puesto el control de la erosión del suelo; y en cuarto lugar la captación de agua. También se reconoció a este cultivo como parte de la cultura e identidad regional, al estar asociado con una tradición familiar que ha sido heredada generacionalmente. Es decir, el agroecosistema cafetalero tiene un alto valor ambiental y cultural (Velázquez 2015).

Es importante que el caficultor conozca la ventaja que trae implementar prácticas de desarrollo sostenible por medio de los agroecosistemas, y así poder obtener los beneficios otorgados por la naturaleza y su conservación logrando un desarrollo sustentable (Fernández *et al.* 2020).

2.2. MARCO METODOLÓGICO

Se recopiló información de textos de actualidad, artículos, revistas, charlas, conferencias, bibliotecas en línea y material bibliográfico científico que contribuyeron a la creación del documento que corresponde a la parte práctica del trabajo Complexivo para la modalidad de titulación de la Facultad de Ciencias Agropecuarias de la Universidad Técnica de Babahoyo.

Se abordó sobre la sostenibilidad ambiental del cultivo de café (*Coffea arabica*), luego de procesos de análisis, síntesis y resumen de la información que se recopiló.

2.3. RESULTADOS

Sustentabilidad ambiental del cultivo de café:

El agroecosistema del café robusta no es sostenible. No es viable mantener la sostenibilidad del agroecosistema del café robusta. Sin embargo, la dimensión ambiental ha demostrado ser sostenible, subrayando el requisito para una mejora integral en las dimensiones sociales y económicas, así como un refuerzo de la gestión del suelo y las prácticas de conservación.

Impacto ambiental que genera el manejo del cultivo de café:

La producción de café también está asociada a diversas cuestiones ambientales, como la contaminación del agua, la deforestación, la degradación del suelo, la reducción de la biodiversidad, entre otras preocupaciones.

Existen estrategias disponibles para los productores de café para mitigar su huella ambiental, algunas de las cuales son relativamente sencillas de adoptar y también tienen un efecto beneficioso sobre la calidad del café.

2.4. DISCUSIÓN DE RESULTADOS

En el contexto de la dimensión ambiental, se observaron diferencias específicas en términos de la contribución de los modelos agroforestales y sus asociaciones a la mitigación y adaptación al cambio climático en varias regiones, principalmente debido a su mayor capacidad como sumideros de carbono. Al respecto, Jaramillo y Salazar (2021) coincide que una estrategia de mitigación del cambio climático que contribuye a la mejora de la calidad del aire consiste en la absorción de carbono atmosférico por parte de las plantas, seguida de su incorporación al suelo en forma de carbono orgánico. A diferencia del monocultivo, los lotes de café con prácticas de cultivo asociado producen un mayor volumen de la biomasa que absorbe y retiene una mayor cantidad de carbono contenido en los gases de efecto invernadero, como el dióxido de carbono y el metano.

La dimensión ambiental de café robusta ha demostrado ser sostenible, subrayando el requisito para una mejora integral en las dimensiones sociales y económicas, así como un refuerzo de la gestión del suelo y las prácticas de conservación. Sin embargo, Guamán (2020) indica que el abandono de las plantaciones de café plantea una preocupación ambiental adicional, ya que las cerezas no cosechadas pueden provocar graves infestaciones de plagas al año siguiente, impidiendo la reanudación de la producción agrícola. La deforestación de bosques de sombra impulsada por la crisis del café obliga a los cafetaleros tradicionales a talar y vender como madera y leña el bosque que utilizaban para dar sombra.

La producción de café también está asociada a diversas cuestiones ambientales, como la contaminación del agua, la deforestación, la degradación del suelo, la reducción de la biodiversidad, entre otras preocupaciones, ya que García y Quezada (2021) analiza que la producción de café ha tenido un impacto significativo en las dimensiones socioeconómica, política y ambiental. Como nota

positiva, ha permitido a las familias generar ingresos y obtener oportunidades de empleo. Negativamente, la producción de café conlleva costos sociales y ambientales que no están internalizados en el precio de comercialización al por menor. Se ha descubierto que la producción intensiva de café contribuye a la deforestación y la pérdida de biodiversidad. Además, los precios del café no certificado siguen siendo bajos, lo que presiona a los pequeños productores a endeudarse o a abandonar sus parcelas de tierra.

3. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

3.1. CONCLUSIONES

Las condiciones climáticas ecuatorianas son propicias para la producción de café, representando un bien importante dentro de la producción agrícola del país.

Los productores afiliados poseen un entendimiento sobre las prácticas de conservación y manejo específicas de las áreas destinadas al cultivo. Debido a las actividades de formación llevadas a cabo con diversas entidades gubernamentales de asistencia técnica, así como a las capacitaciones proporcionadas por las organizaciones correspondientes, buscan reducir la dependencia de fertilizantes, pesticidas y otros insumos químicos, especialmente entre los proveedores no afiliados, según datos proporcionados por el MAG (2022).

Mediante la adopción de una cultura empresarial socialmente responsable, acompañada de un profundo entendimiento sobre el tema, los caficultores, ya sean socios o no, podrían inspirar a los productores, proveedores de insumos y otros actores dentro de la cadena de suministro a cumplir con los estándares de sustentabilidad y certificaciones correspondientes. Por ende, el sistema cafetalero se ajusta para establecer un compromiso tácito con el medio ambiente al disminuir la utilización de agroquímicos y preservar la integridad del suelo, lo que posibilita incrementar los índices de producción y competitividad en el sector cafetalero, a través de la interacción sinérgica entre los diferentes grupos interesados.

El futuro de la producción de café está íntimamente ligado al bienestar del medio ambiente. El cambio climático plantea una amenaza a la cantidad de tierra cultivable disponible para los productores de café y exacerba el riesgo de plagas y enfermedades. Además, las condiciones climáticas impredecibles tienen el potencial de causar daños y retrasos en los rendimientos agrícolas.

Tanto el *café robusta* como el *arábica* se producen en Ecuador. El *café arábica* se cultiva en la provincia de Manabí en condiciones ambientales específicas que permiten su cultivo cerca del nivel del mar. El café es un cultivo destacado en el país, que involucra a aproximadamente 50 000 familias, compuestas predominantemente por pequeños productores que emplean sistemas de producción agroforestales.

En el aspecto ambiental, el café se cultiva predominantemente dentro de sistemas agroforestales y sirve para ayudar en la preservación de los recursos naturales y la biodiversidad.

El establecimiento de plantaciones de café también puede verse como parte de las iniciativas destinadas a salvaguardar los recursos naturales. El cultivo de café contribuye a la prevención de la erosión al actuar como barrera protectora para los suelos. Los árboles y cafetos actúan como un escudo protector que previene la erosión del suelo provocada por la lluvia y el viento.

3.2. RECOMENDACIONES

Promover capacitaciones a los agricultores para lograr que el cultivo de café sea sostenible económico y socialmente, debido a las aptas condiciones ambientales que tiene el Ecuador para su producción.

Que los organismos gubernamentales apliquen medidas correctivas y de apoyo para los agricultores cafetaleros ecuatorianos.

4. REFERENCIAS Y ANEXOS

4.1. REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS

- Ardila Rivero, V. 2023. Impactos ambientales generados en la producción de café pergamino seco. Disponible en <https://repository.unilibre.edu.co/handle/10901/26898>
- Arreaga-Ronquillo, E., & QuezadaCampoverde, J., & BarrezuetaUnda, S., & Cervantes-Alava, A., & Prado-Carpio, E. 2021. Impacto económico generado por la producción cafetalera en Ecuador en el periodo 2016-2019. 593 Digital Publisher CEIT, 6(6), 83-91. <https://doi.org/10.33386/593dp.2021.6.732>. Disponible en <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=8149610>
- Campos Trigoso, Jonathan-Alberto; Murga Valderrama, Nilton Luis; Rituay Trujillo, Pablo-Alfredo; García Rosero, Ligia Magali. 2021. Sostenibilidad del café: revisión sistemática de la literatura Revista Venezolana de Gerencia, vol. 26, núm. 95. Universidad del Zulia, República Bolivariana de Venezuela Disponible en: <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=29069613028>
- Chango Yosa, M. y García Regalado, J. 2021. Análisis de la competitividad de las exportaciones de café de Ecuador versus Colombia y Brasil hacia el mercado de USA Disponible en https://ojs.supercias.gob.ec/index.php/X-pedientes_Economicos/article/view/63/61
- Duicela Guambi, L., Martínez Soto, M., Loor Solórzano, R., Morris Díaz, A., Guzmán Cedeño, A., Rodríguez Monroy, C., Chilán Villafuerte, W. 2018. Gestión del conocimiento e innovación organizacional para reactivar la cadena productiva del café robusta, Ecuador. *Revista ESPAMCIENCIA ISSN 1390-8103*, 9(1), 61-72. Disponible en http://revistasespam.espam.edu.ec/index.php/Revista_ESPAMCIENCIA/article/view/156/139
- Enríquez, J. P., Retes-Cálix, R. F., & Vásquez-Reyes, E. F. 2020. Importancia, genética y evolución del café en Honduras y el mundo. *Innovare: Revista de ciencia y tecnología*, 9(3), 149-155. Disponible en <https://camjol.info/index.php/INNOVARE/article/view/10649/12396>
- Enríquez, J. P., Retes-Cálix, R. F., Vásquez-Reyes, E. F. 2020. Importancia,

- genética y evolución del café en Honduras y el mundo. *Innovare: Revista de ciencia y tecnología*, 9(3), 149-155. Disponible en <https://camjol.info/index.php/INNOVARE/article/view/10649/12396>
- Fernández-Cortés, Yessica, Sotto-Rodríguez, Karla Daniela, & Vargas-Marín, Luis Alberto. 2020. Impactos ambientales de la producción del café, y el aprovechamiento sustentable de los residuos generados. *Producción + Limpia*, 15(1), 93-110. Epub November 20, 2020. <https://doi.org/10.22507/pml.v15n1a7>
- García Samaniego, Juan Manuel, & Quezada Pardo, Andrea del Cisne. 2021. La asociatividad, sustentabilidad y certificaciones en la producción cafetalera en el sur del Ecuador. *Economía Coyuntural*, 6(2), 33-59. Recuperado en 24 de febrero de 2024, de http://www.scielo.org.bo/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S2415-06222021000200004&lng=es&tlng=es.
- Guamán Lazo, L. Á. 2020. Desarrollo económico sostenible vs crecimiento económico miope de la economía del Ecuador: un análisis de sus tres principales sectores primarios: Petróleo; Banano, Café y Cacao; y, Acuicultura (Camarón). Disponible en <https://repositorio.uchile.cl/handle/2250/179366>
- Gutiérrez-Rúa, Jimena, Posada-García, María Daniela, & González-Pérez, María Alejandra. 2019. Prácticas de recursos humanos que impactan la estrategia de sostenibilidad ambiental. *Innovar*, 29(73), 11-23. <https://doi.org/10.15446/innovar.v29n73.78008>
- Jaramillo, S., & Salazar, H. M. 2021. Cultivos intercalados: una alternativa para aumentar los ingresos y la sostenibilidad de cafetales. *Avances Técnicos Cenicafé*, 1-8. Disponible en https://publicaciones.cenicafe.org/index.php/avances_tecnicos/article/view/143/114
- León-Serrano, Lady Andrea, Matailo-Pinta, Amparo Marisol, Romero-Ramón, Aida Andreina, & Portalanza-Chavarría, Cecilia Alexandra. 2020. Ecuador: producción de banano, café y cacao por zonas y su impacto económico 2013-2016. *Revista Científica UISRAEL*, 7(3), 103-121. <https://doi.org/10.35290/rcui.v7n3.2020.324>

- Machado Vargas, Mónica María, & Ríos Osorio, Leonardo Alberto. 2016. Sostenibilidad en agroecosistemas de café de pequeños agricultores: revisión sistemática. *Idesia (Arica)*, 34(2), 15-23. Epub 03 de febrero de 2016. <https://dx.doi.org/10.4067/S0718-34292016005000002>
- MAG. 2022. Plan estratégico de Desarrollo Institucional. Disponible en <https://onedrive.live.com/?authkey=%21AEAn4153TEsgs9s&id=B9514371FD59555%21188562&cid=0B9514371FD59555&parId=root&parQt=sharedby&parCid=EED9EAF62A17053D&o=OneUp>
- Márquez Romero, F., Julca Otiniano, A., Canto Saenz, M., Soplín Villacorta, H., Vargas Winstanley, S., & Huerta Fernández, P. 2016. Sustentabilidad ambiental en fincas cafetaleras después de un proceso de certificación orgánica en la convención (Cusco, Perú). *Ecología Aplicada*, 15(2), 125-132. Disponible en http://www.scielo.org.pe/scielo.php?pid=S1726-22162016000200008&script=sci_arttext&tIng=pt
- Mendoza, M. R. 2020. *Estudio de factibilidad para el establecimiento de una exportadora de café robusta en Orellana, Ecuador, para su comercialización en Alemania* (Doctoral dissertation, Zamorano: Escuela Agrícola Panamericana, 2020.). Disponible en <https://bdigital.zamorano.edu/server/api/core/bitstreams/7a316779-e52b-4580-af21-c0f1ae2d107f/content>
- Olmos Soto, X. 2020. El comercio internacional como incentivo a la sostenibilidad: la experiencia de la Red Latinoamericana y del Caribe de la Huella Ambiental del Café. Santiago (Chile): Comisión Económica para América Latina y el Caribe (CEPAL). Disponible en https://bvearmb.do/bitstream/handle/123456789/2899/S1901163_es.pdf?sequence=1&isAllowed=y
- Oviedo-Celis, Ricardo Andrés, & Castro-Escobar, Edison Stiven. 2021. Un análisis comparativo de la sostenibilidad de sistemas para la producción de café en fincas de Santander y Caldas, Colombia. *Ciencia y Tecnología Agropecuaria*, 22(3), e2230. Disponible en https://doi.org/10.21930/rcta.vol22_num3_art:2230
- Ponce Vaca, Luciano Abelardo, Acuña Velázquez, Isidro Rolando, Proaño Ponce, William Patricio, Orellana Suárez, Kléber Dionicio. 2018. El sistema agroforestal cafetalero. Su importancia para la seguridad agroalimentaria y

nutricional en Ecuador. *Revista Cubana de Ciencias Forestales*, 6(1), 116-129. Recuperado en 19 de diciembre de 2023, de http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S2310-34692018000100116&lng=es&tlng=es.

Proamazonía. 2022. Ecuador impulsa la Producción Sostenible y Libre de Deforestación del café amazónico, un ejemplo verde para el mundo. Disponible en <https://www.proamazonia.org/ecuador-impulsa-la-produccion-sostenible-y-libre-de-deforestacion-del-cafe-amazonico-un-ejemplo-verde-para-el-mundo/>

Sánchez, S. V., Bueno, D. O., & Jara, P. P. 2018. La realidad Ecuatoriana en la producción de café. *RECIMUNDO: Revista Científica de la Investigación y el Conocimiento*, 2(2), 72-91. Disponible en <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=6732775>

Saura Calixto, P., & Hernández Prados, M. A. 2018. La evolución del concepto de sostenibilidad y su incidencia en la educación ambiental. Disponible en https://gedos.usal.es/bitstream/handle/10366/71807/La_evolucion_del_concepto_de_sostenibili.pdf?sequence=1&isAllowed=y

Urgiles-Gómez, N., Guachanamá-Sánchez, J., Granda-Mora, I., Robles-Carrión, Á., Encalada-Cordova, M., Loján-Armijos, P., ... & Quichimbo-Saraguro, L. 2020. Caracterización morfológica de hongos micorrízicos arbusculares (HMA) asociados al café en sistemas agroforestales de la provincia de Loja, Ecuador. *Bosques Latid. Cero*, 10, 137-145. Disponible en <https://n9.cl/y7y2v>

Velázquez, I. (2015). Algunos impactos de la biotecnología en el café. *Sociológica México*, (16). Disponible en <https://sociologicamexico.azc.uam.mx/index.php/Sociologica/article/view/868>

Villena, M., & Fernando, L. 2022. Situación económica productiva del cultivo de café (*Coffea Arábica* L.) en la provincia de Los Ríos (Bachelor's thesis, BABAHOYO: UTB, 2022). Disponible en <http://190.15.129.146/handle/49000/13382>

4.2. ANEXOS



Anexo 1. Cultivo de café en Ecuador