

Evaluación de indicadores de sustentabilidad ambiental durante el proceso de beneficio del café en la Finca Escuela Agroecológica El Oasis, vereda El Turco, Santander de Quilichao

Quinny Loren Fernández Paja

Asesor

Zootecnista Msc. Paulo Andrés Castro León

Universidad Nacional Abierta y a Distancia UNAD

Escuela De Ciencias Agrícolas, Pecuarias y del Medio Ambiente ECAPMA

Tecnología en Producción Animal

2025

Dedicatoria

El proyecto está dedicado a mi madre y a la Dra. Gladys H. quienes me han apoyado moral y económicamente para salir adelante con mis estudios, este proyecto pretende fomentar el cuidado y las buenas prácticas en el medio ambiente a través de unos indicadores ambientales.

Agradecimientos

Agradezco enormemente a la Universidad Nacional Abierta y a Distancia por ofertar el programa de Tecnología en Producción Animal en el departamento del Cauca, para personas apasionadas por el campo. Estudiar esta carrera ha sido de vital importancia para mejorar día a día las falencias que se presentan en nuestra región.

A mi madre y a la Dra. Gladys H., les agradezco profundamente por apoyarme de manera incondicional en este proceso.

Quiero expresar mi agradecimiento especial a todos los tutores que me acompañaron a lo largo de la carrera, especialmente al tutor Paulo Andrés Castro, quien siempre ha estado presente, brindando su apoyo y enseñanzas, permitiendo que podamos avanzar.

Agradezco también a mis compañeros por el apoyo mutuo y los conocimientos compartidos.

Resumen

Este proyecto está dedicado a la mejora de las prácticas de sostenibilidad ambiental en la producción de café en la Finca Escuela Agroecológica El Oasis, con el objetivo general de evaluar los indicadores de sostenibilidad durante el proceso de beneficio del café. Se enfoca en el manejo de residuos sólidos y líquidos, así como en la eficiencia en el uso del agua, mediante un enfoque cualitativo-descriptivo que incluye entrevistas semi-estructuradas, observaciones y análisis documental.

Los objetivos específicos incluyen determinar el estado actual del manejo de residuos y el uso eficiente del agua, calcular indicadores de sostenibilidad y proponer estrategias de mejora. Se identificó que solo un pequeño número de trabajadores implementa un sistema completo de manejo adecuado, lo que resalta la necesidad de capacitación y formación continua. Además, se espera que la optimización de las prácticas de manejo de recursos no solo mejore la calidad del café producido y reduzca costos, sino que también sirva como un modelo de buenas prácticas que pueda ser replicado en otras fincas de la región.

El proyecto tiene implicaciones económicas y sociales significativas, ya que al fomentar la sostenibilidad se busca no solo mejorar el desempeño ambiental, sino también aumentar la competitividad en la producción de café. En conclusión, este estudio proporciona una evaluación integral de las prácticas actuales y propone un camino hacia la sostenibilidad en la agricultura, contribuyendo a la conservación del medio ambiente y al bienestar de la comunidad agrícola.

Palabras clave: Agroecología, sustentabilidad ambiental, manejo de residuos, café.

Abstract

This project is dedicated to improving environmental sustainability practices in coffee production at Finca Escuela Agroecológica El Oasis, with the general objective of evaluating sustainability indicators during the coffee processing process. It focuses on solid and liquid waste management, as well as water use efficiency, through a qualitative-descriptive approach that includes semi-structured interviews, observations, and documentary analysis.

Specific objectives include determining the current state of waste management and efficient water use, calculating sustainability indicators, and proposing improvement strategies. It was identified that only a small number of workers implement a complete system of proper management, which highlights the need for ongoing training and education. Furthermore, it is expected that the optimization of resource management practices will not only improve the quality of the coffee produced and reduce costs, but also serve as a model of good practices that can be replicated in other farms in the region.

The project has significant economic and social implications, since promoting sustainability seeks not only to improve environmental performance, but also to increase competitiveness in coffee production. In conclusion, this study provides a comprehensive assessment of current practices and proposes a path towards sustainability in agriculture, contributing to environmental conservation and the well-being of the farming community.

Keywords: Agroecology, environmental sustainability, waste management, coffee.

Introducción

El presente proyecto tuvo como objetivo evaluar los indicadores de sustentabilidad ambiental durante el proceso de beneficio de café en la Finca Escuela Agroecológica El Oasis, con el fin de identificar oportunidades de mejora que contribuyeran al desarrollo sostenible de la región. En un contexto en el que la agricultura enfrentaba desafíos significativos relacionados con el cambio climático, la gestión de recursos y la presión sobre los ecosistemas, fue crucial adoptar prácticas que fomentaran la sostenibilidad y la eficiencia en el uso de los recursos naturales. La sostenibilidad en la agricultura requirió un enfoque integral que considerara diversos aspectos ambientales, económicos y sociales, lo que hizo imprescindible evaluar y mejorar las prácticas actuales.

Este proyecto se centró en la evaluación del manejo de residuos sólidos y líquidos, así como en la eficiencia en el uso del agua durante el proceso de beneficio del café, aspectos clave para la producción en la finca. A través de un análisis detallado, se buscó comprender el estado actual de estas prácticas e identificar áreas prioritarias que necesitaran mejoras. Para lograrlo, se implementaron indicadores específicos que permitieron medir la efectividad y sostenibilidad de las prácticas actuales, brindando una base sólida para la toma de decisiones y la implementación de mejoras concretas.

Los indicadores seleccionados evaluaron, entre otros aspectos, la cantidad de agua utilizada por kilogramo de café procesado, el volumen de residuos generados y su manejo adecuado, así como la adopción de tecnologías y prácticas que minimizaran el impacto ambiental. Este enfoque no solo facilitó la identificación de áreas de mejora, sino que también permitió establecer una línea base que facilitara el seguimiento y la evaluación continua del progreso hacia la sostenibilidad. La correcta evaluación de estos indicadores fue fundamental

para desarrollar estrategias efectivas que promovieran un desempeño ambiental óptimo en los sistemas agrícola.

Además de su contribución a la sostenibilidad ambiental, este proyecto tuvo importantes implicaciones económicas y sociales. Al optimizar las prácticas de manejo de recursos en la finca, se esperaba mejorar la calidad del café producido, aumentar la eficiencia operativa y reducir los costos asociados con el uso de insumos. Estos beneficios no solo impactaron positivamente en la Finca El Oasis, sino que también pudieron servir como un modelo de buenas prácticas que podría ser replicado en otras fincas de la región, impulsando un enfoque más sostenible y competitivo en la producción de café.

Tabla de Contenido

Introducción	6
Planteamiento del Problema	14
Justificación	17
Objetivos	19
Objetivo General	19
Objetivos Específicos	19
Marco Referencial.....	20
Marco Teórico	20
Agricultura Sostenible.....	20
Indicadores de Sustentabilidad Ambiental.....	23
Producción del Café y Sostenibilidad	25
Marco Conceptual	27
Sostenibilidad	27
Agroforestería.....	28
Certificaciones de Sostenibilidad.....	28
Eficiencia en el Uso del Agua.....	29
Tecnologías Aplicadas.....	29
Objetivo	29
Cambio Climático	29
Impacto en la Producción de Café.....	30
Estrategias de Adaptación	30
Marco Legal	31

Marco Contextual.....	34
Metodología.....	38
Tipo y Enfoque Metodológico.....	38
Población y Muestra.....	38
Instrumentos de Recolección de Datos.....	38
Guía de Entrevistas.....	38
Matriz de Observación.....	38
Formatos de Registro Documental.....	39
Metodología de Evaluación de la Sustentabilidad con Indicadores.....	39
Procedimiento.....	39
Fase de Diagnóstico.....	39
Fase de Implementación.....	39
Fase de Evaluación.....	39
Indicadores de Evaluación.....	40
Manejo de Residuos.....	40
Uso Eficiente del Agua.....	40
Análisis de Datos.....	40
Operacionalización de Objetivos.....	40
Resultados y Discusión.....	45
Análisis Indicadores de Sustentabilidad Ambiental.....	46
Relevancia de la Capacitación.....	48
Manejo del Agua y Residuos.....	48
Desafíos y Oportunidades.....	48

Modelo Replicable.....	49
Implicaciones Para El Futuro	49
Discusión.....	49
Conclusiones.....	53
Relevancia de la Capacitación.....	54
Manejo del Agua y Residuos	55
Desafíos y Oportunidades	55
Referencias Bibliográficas	56
Apéndices.....	60

Lista de Tablas

Tabla 1 <i>Marco legal_ Nivel internacional</i>	31
Tabla 2 <i>Marco Legal Nacional</i>	33
Tabla 3 <i>Operacionalización del Objetivo General</i>	41
Tabla 4 <i>Operacionalización de Objetivo Específico 1</i>	42
Tabla 5 <i>Operacionalización de Objetivo Específico 2</i>	43
Tabla 6 <i>Operacionalización de Objetivo Específico 3</i>	44

Lista de Figuras

Figura 1 <i>Desarrollo Sostenible</i>	24
Figura 2 <i>Mapa Físico Santander de Quilichao</i>	34
Figura 3 <i>Ubicación Vereda el Turco</i>	35
Figura 4 <i>Ubicación Finca el Oasis</i>	36
Figura 5 <i>Ficha de Observaciones de la Finca Agroecológica el Oasis</i>	45
Figura 6 <i>Rubrica de Medición para la Evaluación de la Sustentabilidad del Manejo de Residuos de Café</i>	47
Figura 7 <i>Rubrica de Medición para la Evaluación de la Sustentabilidad del Uso Eficiente del Agua en el Proceso de Café</i>	47

Lista de Apéndices

Apéndice A <i>Resultados de la Encuesta General a Caficultores Preguntas y Respuestas</i>	60
Apéndice B <i>Resultados de la Entrevista a Propietarios de la Finca Escuela Agroecológica El Oasis</i>	61
Apéndice C <i>Visita a la Finca Escuela Agroecológica el Oasis</i>	63

Planteamiento del Problema

La producción de café es un pilar fundamental de la economía colombiana, representando aproximadamente el 22% del Producto Interno Bruto (PIB) agrícola del país y proporcionando sustento a más de 550.000 familias. Este cultivo no solo tiene una relevancia económica significativa, sino que también forma parte integral de la identidad cultural colombiana, especialmente en regiones como el Cauca, donde se cultivan aproximadamente 94.500 hectáreas de café Arábica, una de las variedades más apreciadas a nivel mundial por su calidad. Sin embargo, a pesar de su importancia, la producción de café enfrenta desafíos socioambientales que amenazan tanto la viabilidad económica a largo plazo como la sostenibilidad de los recursos naturales en estas regiones.

Uno de los desafíos más críticos en la producción de café es el uso ineficiente del agua durante el proceso de beneficio húmedo, una etapa clave en la producción que implica la eliminación de la pulpa y el mucílago del fruto del café. Este proceso, aunque esencial para la calidad del grano, es altamente intensivo en el uso de agua, con un consumo que oscila entre 40 y 60 litros de agua por kilogramo de café pergamino seco. Este nivel de consumo es insostenible, especialmente en áreas donde los recursos hídricos son limitados o están bajo presión. La situación se agrava en regiones como el Cauca, donde las prácticas inadecuadas en el manejo de residuos y la gestión del agua han llevado a una degradación significativa de los recursos naturales, afectando tanto la calidad del café como la salud de las comunidades locales.

La contaminación de las fuentes hídricas es uno de los efectos más graves de estas prácticas ineficientes. El manejo inadecuado de los residuos sólidos y líquidos generados durante el proceso de beneficio del café ha resultado en la contaminación de los cuerpos de

agua locales, alterando su composición química, física y biológica. Este tipo de contaminación afecta negativamente el pH y la oxigenación del agua, provocando la muerte de especies acuáticas y afectando la biodiversidad local. Además, la falta de tecnologías de tratamiento y reutilización del agua, combinada con la ausencia de prácticas de conservación hídrica, ha exacerbado los problemas de escasez de agua, especialmente en temporadas de sequía o en áreas donde el acceso al agua ya es limitado.

El manejo de residuos sólidos también presenta desafíos significativos. La falta de clasificación adecuada de los residuos generados durante el proceso de beneficio del café dificulta su manejo y disposición final, resultando en la acumulación de residuos no separados y, en muchos casos, en la disposición inadecuada de estos desechos en el medio ambiente. Los residuos orgánicos, como la pulpa de café, que podrían ser utilizados como compostaje o en otros procesos productivos, a menudo se desechan sin ningún tipo de tratamiento, lo que contribuye a la contaminación del suelo y de las fuentes de agua cercanas.

Estos problemas no solo tienen consecuencias ambientales, sino que también afectan directamente la calidad del café producido. Por ejemplo, el contenido de humedad en los granos de café, si supera el 12%, puede llevar al desarrollo de mohos e infestaciones de insectos, lo que resulta en el deterioro de los granos y, en última instancia, en la pérdida de la producción. Este desperdicio de recursos no solo representa una pérdida económica significativa para los productores, sino que también es un síntoma de la falta de prácticas adecuadas de manejo post-cosecha y conservación de la calidad del grano.

La situación actual requiere una intervención urgente para mitigar los impactos negativos de estas prácticas y asegurar la sostenibilidad a largo plazo de la producción de

café en la región. Esta investigación se centrará en la implementación de prácticas sostenibles que aborden de manera integral los problemas identificados.

Justificación

La evaluación de los indicadores de sostenibilidad ambiental en la Finca Escuela Agroecológica El Oasis es fundamental para identificar y abordar las áreas críticas donde se pueden implementar mejoras significativas que reduzcan la huella ambiental del proceso de beneficio del café. El manejo adecuado de los residuos sólidos y el uso eficiente del agua son dos factores clave que influyen directamente en la sostenibilidad de la producción cafetera. La acumulación de residuos sólidos sin una correcta clasificación y el consumo excesivo de agua no solo generan impactos negativos en la biodiversidad y en la calidad de los recursos hídricos, sino que también comprometen la calidad del café producido y la salud de las comunidades locales que dependen de estos recursos.

Evaluar estos indicadores no es solo una necesidad operativa, sino un paso crucial para desarrollar y promover estrategias de buenas prácticas de manufactura (BPM) que sean sostenibles y responsables. Al abordar las deficiencias actuales en la gestión de residuos y el uso del agua, este proyecto tiene el potencial de transformar las prácticas agrícolas en la finca, haciendo que sean más respetuosas con el medio ambiente y más beneficiosas para las comunidades. Esta transformación no solo mejorará la sostenibilidad de la finca a nivel local, sino que también tendrá un impacto positivo en la industria cafetera a nivel regional y nacional.

Además, la implementación de estas mejoras contribuirá significativamente a la reducción de la contaminación y a la conservación de los recursos naturales, aspectos que son esenciales para garantizar la viabilidad a largo plazo de la producción de café en Colombia. Al mejorar la calidad del café y reducir los riesgos para la salud pública asociados con la contaminación del agua y el suelo, este proyecto no solo beneficia a la Finca Escuela Agroecológica El Oasis, sino que también apoya los objetivos más amplios de desarrollo

sostenible en el país.

Por otra parte, este estudio se posiciona como un modelo replicable para otras fincas en la región y en todo el país. Las estrategias y prácticas sostenibles desarrolladas y aplicadas en la Finca El Oasis pueden servir como un referente para otras explotaciones agrícolas que buscan cumplir con los compromisos ambientales de Colombia. Al alinear las prácticas locales con los objetivos de desarrollo sostenible y las metas ambientales nacionales, este proyecto no solo promueve una producción de café más sostenible, sino que también contribuye a la creación de un sector cafetalero más resiliente y competitivo en el ámbito global.

Objetivos

Objetivo General

Evaluar los indicadores de sustentabilidad ambiental durante el proceso de beneficio de café en la Finca Escuela Agroecológica El Oasis, con para la identificación de oportunidades de mejora.

Objetivos Específicos

Determinar el estado actual en el manejo de los residuos sólidos y líquidos, de uso eficiente del agua durante el proceso de beneficio de café en la Finca Escuela Agroecológica El Oasis en la vereda el Turco del municipio de Santander de Quilichao.

Calcular los indicadores de sustentabilidad ambiental aplicados a la gestión de residuos sólidos y líquidos, de uso eficiente del agua que contribuyan a una identificación de oportunidades en la Finca Escuela Agroecológica El Oasis, vereda el Turco en el municipio de Santander de Quilichao.

Proponer alternativas, estrategias y recomendaciones de buenas prácticas sostenibles que contribuyan al mejoramiento del desempeño de la finca Escuela Agroecológica El Oasis y su posterior aplicación en otras fincas de producción de café.

Marco Referencial

El presente marco referencial tiene como objetivo proporcionar una fundamentación conceptual y analítica que sustente el estudio sobre la evaluación de indicadores de sustentabilidad ambiental durante el proceso de beneficio de café en la Finca Escuela Agroecológica El Oasis. Dado que el café es uno de los cultivos más importantes en Colombia, no solo por su valor económico, sino también por su arraigo cultural, es fundamental abordar los desafíos ambientales que enfrenta la producción cafetera, especialmente en lo que respecta al uso eficiente del agua y al manejo adecuado de residuos.

Este marco teórico se construye a partir de la revisión de literatura relevante en los campos de la sostenibilidad agroecológica y la gestión ambiental en sistemas agrícolas, con un enfoque particular en los indicadores de sustentabilidad propuestos por Sarandón, (2002). Estos indicadores permiten evaluar de manera sistemática los impactos ambientales de las prácticas agrícolas, con el objetivo de identificar oportunidades de mejora que contribuyan al desarrollo sostenible de las fincas cafeteras.

Además, se explorarán estudios previos que han analizado el uso del agua y la gestión de residuos en la producción de café, los cuales proporcionan un contexto empírico para la implementación de prácticas más sostenibles en este sector. El análisis de estos conceptos y estudios permitirá desarrollar un enfoque integral que no solo optimice las prácticas en la Finca El Oasis, sino que también ofrezca un modelo replicable para otras iniciativas en la región.

Marco Teórico

Agricultura Sostenible

La agricultura sostenible ha emergido como una respuesta necesaria frente a los crecientes desafíos ambientales, económicos y sociales que enfrenta la producción de alimentos

en todo el mundo; a medida que la población mundial continúa aumentando, las demandas sobre los sistemas agrícolas se intensifican, lo que plantea preguntas críticas sobre cómo producir alimentos de manera que se garantice la seguridad alimentaria sin comprometer los recursos naturales ni degradar los ecosistemas (Tous et al., 2023). Este enfoque, que integra principios ecológicos, tecnológicos y sociales, busca lograr un equilibrio entre la productividad agrícola y la preservación del entorno, con la finalidad de asegurar un futuro más resiliente para las generaciones venideras (Mamani & Filippone, 2018).

El concepto de agricultura sostenible se basa en la premisa de que los sistemas agrícolas deben ser capaces de satisfacer las necesidades alimentarias presentes sin poner en riesgo la capacidad de las generaciones futuras de satisfacer sus propias necesidades (Acuña, 2015). En este sentido, la sostenibilidad agrícola se define por su capacidad para mantener la producción en el tiempo mientras se preservan los recursos naturales, se mejora la calidad de vida de los agricultores y las comunidades rurales, y se promueve la equidad social, la sostenibilidad en la agricultura no es un objetivo estático, sino un proceso dinámico que requiere la adaptación constante a los cambios en las condiciones ambientales, económicas y sociales.

Según el estudio de Acuña, (2015) uno de los principales desafíos que enfrenta la agricultura sostenible es la presión ejercida sobre los recursos naturales; en particular, el suelo, el agua y la biodiversidad están bajo amenaza debido a las prácticas agrícolas convencionales que dependen en gran medida de insumos externos, como fertilizantes químicos y pesticidas, así como de técnicas que promueven la monocultura y la degradación del suelo. La erosión del suelo, la contaminación de las fuentes de agua y la pérdida de biodiversidad son algunas de las consecuencias más visibles de estas prácticas insostenibles.

Por otra parte, en el mismo segmento de apreciación, (Sánchez & Sarandón, 2014)

mencionan que el suelo es uno de los recursos más vitales para la producción agrícola, pero también uno de los más vulnerables a la degradación, ya que, la erosión del suelo, causada principalmente por la deforestación, la sobreexplotación de los cultivos y el uso de técnicas agrícolas intensivas reduce la fertilidad del suelo y disminuye su capacidad para retener agua y nutrientes. Según la Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación (FAO, 2022), se estima que la degradación del suelo afecta al 33% de la tierra agrícola del mundo, lo que pone en riesgo la capacidad de estos suelos para sustentar la producción alimentaria en el futuro. La agricultura sostenible propone prácticas como la agroforestería, la rotación de cultivos y el uso de abonos orgánicos como formas de preservar y mejorar la salud del suelo, reduciendo la necesidad de insumos químicos y promoviendo la fertilidad natural del suelo.

Aunado a esto, FAO y MINAG, (2007) comentan que los sistemas agrícolas son tanto contribuyentes como víctimas del cambio climático; puesto que, por un lado, la agricultura convencional, a través del uso intensivo de fertilizantes sintéticos, la deforestación y la cría de ganado, es una fuente significativa de emisiones de gases de efecto invernadero y, por otro lado, los sistemas agrícolas son extremadamente vulnerables a los impactos del cambio climático, como el aumento de la temperatura, los cambios en los patrones de precipitación y la intensificación de eventos climáticos extremos. Entonces, este concepto busca materializar la reducción de la contribución del sector agrícola al cambio climático mediante la adopción de prácticas de mitigación, como la captura de carbono en el suelo, la reducción de las emisiones de metano en la producción ganadera y la reforestación; al mismo tiempo, se promueven estrategias de adaptación que mejoren la resiliencia de los sistemas agrícolas frente a los impactos climáticos, como la diversificación de cultivos, la restauración de suelos degradados y la

protección de los recursos hídricos (Chamorro et al., 2002).

Indicadores de Sustentabilidad Ambiental

Los indicadores de sustentabilidad son herramientas clave para evaluar, monitorear y guiar las acciones hacia un desarrollo más sostenible, desde la Cumbre de la Tierra en Río de Janeiro en 1992, el concepto de sostenibilidad ha cobrado relevancia en el ámbito global, con la premisa de equilibrar el crecimiento económico, la equidad social y la protección del medio ambiente (Rojas et al., 2022). Estos indicadores permiten traducir esta visión en métricas concretas y operativas que pueden ser utilizadas por gobiernos, empresas, y organizaciones internacionales para evaluar su progreso en relación con los objetivos de sostenibilidad.

La sostenibilidad, en su esencia, implica la capacidad de satisfacer las necesidades del presente sin comprometer la capacidad de las futuras generaciones para satisfacer las suyas. Esto implica una gestión cuidadosa de los recursos naturales, la promoción de equidad social, y la generación de crecimiento económico; sin embargo, medir la sostenibilidad no es una tarea sencilla, ya que se trata de un concepto multidimensional y holístico. Aquí es donde los indicadores juegan un papel crucial (Severiche et al., 2024).

Un indicador es una medida que proporciona información sobre una condición, fenómeno o tendencia. Los indicadores de sustentabilidad, por lo tanto, son herramientas que permiten cuantificar y evaluar el nivel de sostenibilidad en un sistema determinado, ya sea una ciudad, un país, una empresa o una comunidad; estos indicadores pueden estar orientados hacia diferentes aspectos de la sostenibilidad, incluyendo los recursos naturales, la salud humana, la calidad del medio ambiente, el bienestar social y el crecimiento económico (Barros et al., 2022; Quiroga, 2001).

Figura 1*Desarrollo Sostenible*

Nota. La figura muestra los enfoques que se relacionan de acuerdo a la teoría para dar lugar al desarrollo sostenible *Fuente:* Castañeda, 2017

Los indicadores de sustentabilidad no solo reflejan el estado actual de los sistemas, sino que también permiten identificar tendencias a largo plazo, comparar resultados a lo largo del tiempo y entre diferentes regiones, y apoyar la toma de decisiones informadas. Para ser efectivos, estos indicadores deben ser claros, medibles, relevantes y comprensibles para todos los actores involucrados (Rey, 2002).

Ahora bien, dada la complejidad de la sostenibilidad, los indicadores se dividen en varias categorías principales que permiten evaluar diferentes aspectos del sistema: ambientales, económicos y sociales (Tous et al., 2023). Algunos de los más importantes dentro del aspecto ambiental, incluyen:

Calidad del Agua y el Aire. Indicadores que miden los niveles de contaminación en fuentes de agua y en la atmósfera, así como la calidad de estos recursos vitales para la salud

humana y los ecosistemas.

Tasa de Deforestación y Pérdida de Biodiversidad. Indicadores que reflejan el cambio en la cobertura forestal y la biodiversidad, lo que es crucial para mantener los servicios ecosistémicos esenciales.

Consumo de Recursos Naturales. Indicadores que cuantifican el uso de recursos no renovables, como el petróleo, los minerales y los recursos hídricos, en relación con su capacidad de regeneración.

Estos indicadores son fundamentales para la gestión de recursos y la preservación de la biodiversidad. También permiten evaluar la eficacia de las políticas ambientales en la reducción de impactos negativos sobre los ecosistemas.

Producción del Café y Sostenibilidad

La producción de café es una de las actividades agrícolas más importantes a nivel mundial, sustentando las economías de numerosos países, especialmente en las regiones tropicales. El café no solo es un producto de gran valor económico, sino también un cultivo que tiene una profunda conexión cultural en muchas de las comunidades productoras; sin embargo, a medida que las demandas del mercado mundial del café continúan aumentando, la sostenibilidad de su producción se ha convertido en una cuestión central, especialmente en lo que respecta a su impacto ambiental, social y económico (Ocampo & Álvarez, 2017).

La sostenibilidad en la producción de café se refiere a la capacidad de producir este cultivo de manera que se protejan los recursos naturales, se promueva la equidad social y se mantenga la viabilidad económica a largo plazo (Ramírez et al., 2013). Esto implica adoptar prácticas agrícolas que minimicen los impactos negativos sobre el medio ambiente, mejoren las condiciones de vida de los pequeños productores y aseguren que la producción sea rentable y

competitiva en el mercado global, la transición hacia prácticas más sostenibles en la producción de café no solo es necesaria para la protección del medio ambiente, sino que también es clave para la supervivencia de las comunidades productoras y la estabilidad del mercado global de café (Ocampo & Álvarez, 2017).

La producción convencional de café tiene una serie de impactos ambientales significativos, que van desde la deforestación y la pérdida de biodiversidad hasta el consumo excesivo de agua y la contaminación del suelo y los cuerpos de agua; en muchas regiones, la expansión de los cafetales ha sido una de las principales causas de la deforestación, lo que ha llevado a la pérdida de hábitats naturales y la disminución de especies animales y vegetales (Juárez & Akaki, 2013). La producción intensiva también suele requerir el uso de grandes cantidades de fertilizantes y pesticidas químicos, que pueden contaminar el suelo y las fuentes de agua cercanas, afectando tanto la salud humana como los ecosistemas locales.

El proceso de beneficio húmedo del café, en particular, es una fuente importante de contaminación del agua. Este proceso, que implica la eliminación de la pulpa y el mucílago del fruto del café mediante el uso de agua, genera grandes cantidades de aguas residuales cargadas de materia orgánica, que, si no se gestionan adecuadamente, pueden contaminar los ríos y arroyos cercanos. Según estudios de la Organización Internacional del Café (OIC)

El proceso de beneficio húmedo puede utilizar entre 40 y 60 litros de agua por kilogramo de café pergamino seco, lo que pone una gran presión sobre las fuentes de agua en las regiones productoras, muchas de las cuales ya enfrentan problemas de escasez de agua (Organización Internacional del Café, 2022).

Además del consumo de agua, la producción de café también contribuye a las emisiones de gases de efecto invernadero, en gran parte debido a la deforestación y la degradación del

suelo, así como a las emisiones generadas durante el transporte y procesamiento del café. Estas emisiones contribuyen al cambio climático, que a su vez afecta negativamente a las zonas productoras de café. Las variaciones en las temperaturas y los patrones de precipitación están alterando las condiciones de crecimiento del café, lo que reduce la productividad y la calidad del grano (Porrás et al., 2019).

Marco Conceptual

Sostenibilidad

Se refiere a la capacidad de satisfacer las necesidades presentes sin comprometer la capacidad de las generaciones futuras para satisfacer sus propias necesidades (Acuña, 2015). Este concepto integra tres dimensiones: la sostenibilidad ambiental, social y económica (Barros et al., 2022). En el contexto de la producción de café, la sostenibilidad implica adoptar prácticas agrícolas que protejan los recursos naturales, apoyen el bienestar social de las comunidades productoras y aseguren la rentabilidad económica a largo plazo (Ocampo & Álvarez, 2017). La sostenibilidad requiere un equilibrio entre estas dimensiones para garantizar que la producción de café no cause daños irreversibles al entorno ni a las comunidades (Ramírez et al., 2013).

Sostenibilidad Ambiental. Conservación de recursos naturales como: agua, suelo, biodiversidad y mitigación de impactos negativos como: emisiones de gases de efecto invernadero, deforestación (Barros et al., 2022).

Sostenibilidad Social. Promoción de la equidad, justicia y bienestar en las comunidades productoras de café, incluyendo condiciones laborales justas y acceso a servicios básicos (Acuña, 2015).

Sostenibilidad Económica. Rentabilidad a largo plazo y estabilidad económica de las fincas cafetaleras, asegurando un ingreso digno para los productores (Ocampo & Álvarez, 2017)

Agroforestería

La agroforestería es un sistema de uso de la tierra que combina la agricultura y la silvicultura en la misma área de producción, integrando árboles con cultivos agrícolas o pastizales (Castañeda, 2017). En el caso del café, la agroforestería se refiere a la práctica de cultivar café bajo sombra, en combinación con especies arbóreas que proporcionan beneficios ecológicos y económicos (Ramírez et al., 2013).

Beneficios Ecológicos. Conservación de la biodiversidad, mejora de la fertilidad del suelo, control de la erosión y regulación del microclima. La agroforestería también contribuye al secuestro de carbono, lo que ayuda a mitigar el cambio climático (Barros et al., 2022).

Beneficios Económicos. Diversificación de fuentes de ingreso para los productores de café, ya que los árboles pueden producir frutas, madera u otros productos de valor comercial (Ramírez et al., 2013).

Certificaciones de Sostenibilidad

Las certificaciones de sostenibilidad son estándares voluntarios que aseguran que los productos, en este caso el café, se han producido de acuerdo con principios y prácticas sostenibles (Juárez & Akaki, 2013). Las certificaciones son importantes para acceder a mercados internacionales que valoran la sostenibilidad y para asegurar precios justos a los productores (Ocampo & Álvarez, 2017).

Certificación Rainforest Alliance. Promueve la agricultura sostenible, la conservación de la biodiversidad y las condiciones laborales dignas (Juárez & Akaki, 2013).

Certificación Comercio Justo (Fair Trade). Garantiza que los productores reciban un precio justo por su café, promueve condiciones laborales justas y apoya el desarrollo comunitario.

Certificación Orgánica: Asegura que el café se produzca sin el uso de pesticidas ni fertilizantes sintéticos, protegiendo el medio ambiente y la salud de los caficultores.

Eficiencia en el Uso del Agua

El uso eficiente del agua en la producción de café se refiere a la implementación de prácticas y tecnologías que reducen el consumo de agua y minimizan el desperdicio. En el contexto del café, el proceso de beneficio húmedo es una de las fases más intensivas en el uso del agua, lo que genera la necesidad de optimizar su manejo (Smith, 2020).

Tecnologías Aplicadas

Sistemas de reciclaje de agua: Permiten reutilizar el agua en diferentes etapas del proceso de beneficio, disminuyendo la demanda de agua fresca (González, 2018). **Captación de agua de lluvia:** Almacena el agua de precipitación para su uso en diversas actividades, reduciendo la dependencia de fuentes hídricas subterráneas o superficiales (FAO, 2017) **Tratamiento y reutilización de aguas residuales:** Purifica las aguas utilizadas en el beneficio húmedo para que puedan ser reincorporadas al proceso o utilizadas en otras actividades agrícolas (Rodríguez, 2019).

Objetivo

Minimizar el impacto sobre los recursos hídricos locales y garantizar la disponibilidad de agua para otras actividades económicas y sociales en las comunidades productoras (Smith, 2020).

Cambio Climático

El cambio climático se refiere a los cambios a largo plazo en las temperaturas y patrones meteorológicos globales, que son impulsados principalmente por las actividades humanas, como la quema de combustibles fósiles y la deforestación. En el contexto de la producción de café, el

cambio climático está afectando las zonas productoras debido a las variaciones en las temperaturas, los patrones de lluvia y la frecuencia de fenómenos climáticos extremos (Intergovernmental Panel on Climate Change [IPCC], 2021).

Impacto en la Producción de Café

Reducción de las áreas aptas para el cultivo de café, menor productividad y cambios en la calidad del grano. Los cafetales en regiones de baja altitud son particularmente vulnerables a las temperaturas más altas. (Bunn et al., 2015).

Estrategias de Adaptación

Cultivo en altitudes más elevadas, desarrollo de variedades de café más resistentes al calor y la sequía, y adopción de prácticas agroecológicas que mejoren la resiliencia de los sistemas de cultivo. (Laderach et al., 2017; Perfecto & Vandermeer, 2008).

Marco Legal

El presente apartado recoge el marco normativo que orienta y respalda jurídicamente esta investigación, la cual tiene como objetivo evaluar los indicadores de sustentabilidad ambiental durante el proceso de beneficio de café en la Finca Escuela Agroecológica El Oasis, con miras a la identificación de oportunidades de mejora. Esta evaluación exige una comprensión integral de las disposiciones legales que regulan el uso racional de los recursos naturales, la protección del entorno, y la implementación de prácticas agrícolas sostenibles, tanto en contextos locales como globales. En este sentido, el análisis jurídico se estructura en dos niveles: por un lado, las normas internacionales, que han servido de marco referencial para la construcción de políticas públicas en materia de sostenibilidad, y por otro, las normas nacionales, que delimitan las responsabilidades y competencias dentro del territorio colombiano en cuanto a la gestión ambiental y el desarrollo rural sostenible. Ambas dimensiones normativas se presentan organizadas en dos tablas, con el fin de facilitar su comprensión y vinculación con los procesos evaluativos desarrollados en esta investigación.

Tabla 1

Marco legal_ Nivel internacional

Normativa/Regulación	Descripción	Aplicación en la Producción de Café
Acuerdo de París (2015)	Acuerdo dentro de la Convención Marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático para mitigar emisiones de gases de efecto invernadero.	Promueve la reducción de emisiones en la producción agrícola, incluyendo el café.
Convenio sobre la	Compromiso global para la	Protege la biodiversidad en las

Normativa/Regulación	Descripción	Aplicación en la Producción de Café
Diversidad Biológica (1992)	conservación de la biodiversidad, el uso sostenible de sus componentes.	regiones cafeteras y promueve la agroforestería.
Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS)	17 objetivos establecidos por la ONU para un desarrollo sostenible global, incluyendo el ODS 2 (Hambre Cero) y el ODS 13 (Acción Climática).	Establece metas para la producción sostenible de alimentos, incluido el café.
Directrices de la FAO para la Agricultura Sostenible	Directrices para promover prácticas agrícolas sostenibles y resilientes.	Guían la adopción de prácticas sostenibles en la producción de café.
Convención Interamericana para la Protección del Medio Ambiente (1989)	Convenio que establece compromisos regionales para la protección del medio ambiente.	Fomenta la conservación de los ecosistemas en áreas productoras de café.
Protocolo de Kyoto (1997)	Instrumento para la reducción de emisiones de gases de efecto invernadero en el contexto regional.	Afecta a las grandes plantaciones cafeteras con respecto a la huella de carbono.

Nota. La tabla contempla el resumen de las normativa o regulaciones internacionales relacionadas con el proyecto. *Fuente:* Elaboración propia (2024)

Tabla 2*Marco Legal Nacional*

Normativa/Regulación	Descripción	Aplicación en la Producción de Café
Ley 99 de 1993	Crea el Ministerio del Medio Ambiente y establece principios de desarrollo sostenible en Colombia.	Aplica políticas de conservación ambiental y regulación de prácticas agrícolas.
Resolución 531 de 2021	Establece normas para el uso eficiente del agua en la agricultura colombiana.	Regula el uso del agua en el proceso de beneficio del café en Colombia.
Decreto 1594 de 1984	Normas sobre la protección de las aguas y regulación del uso de aguas residuales.	Afecta la gestión de aguas residuales en las fincas cafeteras.
Ley 373 de 1997	Promueve el uso racional del agua y la creación de planes para su conservación en las actividades productivas.	Impulsa el uso eficiente del agua en la producción de café.
Certificación Rainforest Alliance	Certificación internacional para promover la agricultura sostenible y la conservación de la biodiversidad.	Certificación utilizada en las fincas cafeteras para garantizar prácticas sostenibles.
Certificación Fair Trade (Comercio Justo)	Certificación que garantiza precios justos y condiciones laborales adecuadas para los productores.	Promueve la equidad social y el desarrollo sostenible en la cadena de valor del café.
Certificación Orgánica	Certificación que garantiza la producción agrícola libre de pesticidas y fertilizantes	Incentiva la producción de café sin insumos químicos, protegiendo la salud y el

Normativa/Regulación	Descripción	Aplicación en la Producción de Café
	sintéticos.	ambiente.

Nota. La tabla contempla el resumen de las normativa o regulaciones nacionales relacionadas con el proyecto. *Fuente:* Elaboración propia (2024)

Marco Contextual

Figura 2

Mapa Físico Santander de Quilichao



Nota. La figura visibiliza la ubicación geográfica del municipio de Santander de Quilichao

Fuente: https://es.wikipedia.org/wiki/Santander_de_Quilichao#/media/Archivo:Colombia_-_Cauca_-_Santander_de_Quilichao.svg/2

El estudio se llevó a cabo en la Vereda El Turco del municipio de Santander de Quilichao “figura 2”, en el departamento del Cauca. Este municipio tiene una temperatura promedio anual de 31°C, con una precipitación media anual de 1.800 mmt Se caracteriza principalmente por las actividades económicas, como la ganadería y los cultivos de café, yuca, caña de azúcar, también por su enfoque en la agroecología y la sostenibilidad. La Finca Escuela Agroecológica El Oasis “Figura 4” se encuentra en esta vereda, ofreciendo un espacio para la educación y la producción de alimentos de manera respetuosa con el medio ambiente. Santander de Quilichao cuenta con una extensión territorial de 518 km² (Gobernación del Cauca, 2022). En la Figura 2;3, es posible visualizar el mapa físico de Santander de Quilichao, haciendo énfasis en la distribución veredal de la zona, incluyendo la Vereda El Turco “figura 3”

Figura 3

Ubicación Vereda el Turco

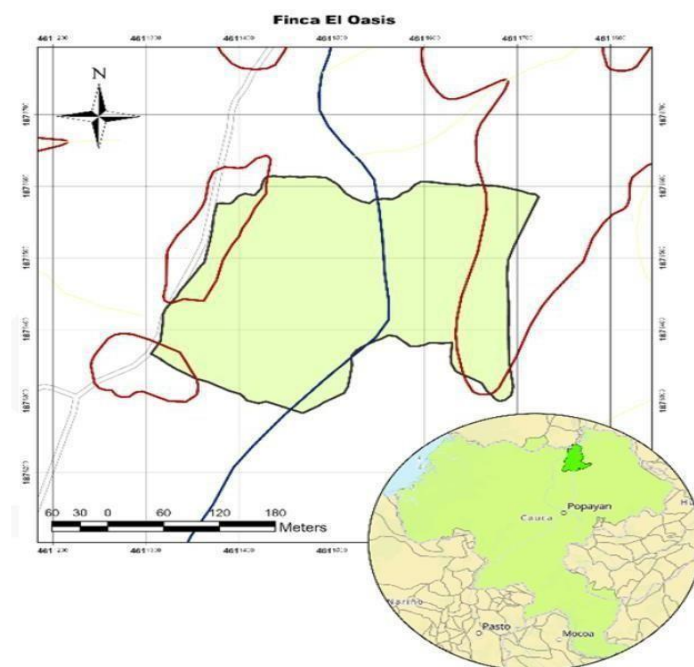


Nota. La figura visibiliza la ubicación geográfica de la vereda el Turco, Santander de Quilichao

Fuente: Imagen Satelital, Coordenadas GPS, s. f.

Figura 4

Ubicación Finca el Oasis



Nota. La figura visibiliza la ubicación geográfica de la finca El Oasis. *Fuente:* Elaboración propia s.f

En gran medida, la economía del municipio de Santander de Quilichao se sustenta principalmente en el sector primario, específicamente en la agricultura, donde destacan cultivos de gran importancia como el café, la caña de azúcar y la yuca, generando ingresos significativos para los agricultores (Alcaldía de Santander de Quilichao, 2020). No obstante, la implementación de la Ley Páez y la instalación de empresas manufactureras han propiciado la participación relevante del sector secundario en la economía local y regional (Agencia de Desarrollo Rural, 2021). Asimismo, el sector terciario, especialmente el comercio en el área urbana constituye una fuente generadora de empleo y una actividad económica dinámica (Alcaldía de Santander de Quilichao, 2020).

Las características geográficas del municipio favorecen activamente el desarrollo de los tres sectores económicos en comparación con otros municipios del departamento. La infraestructura vial y de comunicaciones es adecuada, y la ubicación cercana a centros de gran actividad económica resulta favorable (Agencia de Desarrollo Rural, 2021).

En lo que respecta al sector primario, se destacan cultivos como la caña de azúcar, el café, la piña y la yuca (Alcaldía de Santander de Quilichao, 2020). En el ámbito pecuario, se lleva a cabo la cría de ganado bovino de doble propósito y porcino (Alcaldía de Santander de Quilichao, 2020). En las zonas planas, se realiza una explotación a gran escala de la caña de azúcar, mientras que en las zonas de ladera sobresalen los cultivos de café, yuca y plátano (Alcaldía de Santander de Quilichao, 2020).

Metodología

Tipo y Enfoque Metodológico

Este estudio se desarrolló mediante un enfoque cualitativo-descriptivo, que permitió una comprensión profunda de las prácticas de sostenibilidad aplicadas en la Finca Escuela Agroecológica El Oasis. La metodología seleccionada se basa en el enfoque de Sarandón (2002), el cual se centra en la evaluación de indicadores de sustentabilidad ambiental, adaptados específicamente al contexto del proceso de beneficio del café.

Población y Muestra

La investigación se llevó a cabo en la Finca Escuela Agroecológica El Oasis, ubicada en la Vereda El Turco del municipio de Santander de Quilichao, departamento del Cauca. Esta finca se destaca por su enfoque agroecológico y la implementación de prácticas agrícolas sostenibles. La región cuenta con características geográficas y climáticas favorables para el cultivo de café, pero enfrenta desafíos ambientales como el manejo de residuos y el uso eficiente del agua. La población objetivo incluye a los 20 integrantes de la Asociación de Productores Agropecuarios Municipales – ASPROAM (La organización promueve el empoderamiento de los productores con un enfoque agroecológico), de los cuales se tomará una muestra intencional de 10 participantes.

Instrumentos de Recolección de Datos

Guía de Entrevistas

Diseñada para recolectar información cualitativa sobre las percepciones de los actores involucrados en relación con las prácticas sostenibles implementadas en la finca.

Matriz de Observación

Instrumento clave para registrar las observaciones realizadas durante las visitas a la finca,

enfocado en las prácticas de manejo de residuos y eficiencia hídrica.

Formatos de Registro Documental

Se emplearán para la recopilación de datos relacionados con la gestión interna de la finca por ejemplo, consumo de agua y cantidad de residuos generados.

Metodología de Evaluación de la Sustentabilidad con Indicadores

Para la evaluación de la sustentabilidad ambiental en la Finca Escuela Agroecológica El Oasis, se adoptó la metodología propuesta por Sarandón (2002), la cual permite valorar de manera integral los agroecosistemas mediante el uso de indicadores cualitativos y cuantitativos. Esta metodología considera dimensiones clave como el manejo ambiental, la eficiencia en el uso de recursos y la adopción de prácticas sostenibles. En el contexto del presente estudio, se aplican dos indicadores específicos: manejo de residuos y uso eficiente del agua durante el proceso de beneficio del café. Para facilitar su análisis e interpretación, se empleó una escala tipo semáforo con colores verde, amarillo, rojo; que permite identificar el nivel de sostenibilidad alcanzado en cada indicador y orientar la toma de decisiones hacia la mejora continua en la finca.

Procedimiento

Fase de Diagnóstico

Se realizarán entrevistas y observaciones iniciales para identificar las prácticas actuales de manejo de residuos y uso eficiente del agua en la finca.

Fase de Implementación

Basado en los resultados del diagnóstico, se desarrollarán recomendaciones de buenas prácticas sostenibles, que serán implementadas y monitoreadas en la finca.

Fase de Evaluación

Se realizará una evaluación continua de las prácticas implementadas mediante el uso de

indicadores de sostenibilidad. La efectividad de estas prácticas será medida en términos de reducción de residuos, eficiencia hídrica y mejora en la calidad ambiental de la finca.

Indicadores de Evaluación

Manejo de Residuos

Porcentaje de residuos reciclados y compostados, reducción de residuos peligrosos y minimización de la contaminación del suelo y fuentes de agua.

Uso Eficiente del Agua

Cantidad de litros de agua utilizados por kilogramo de café procesado, mejora en la calidad del agua, y adopción de tecnologías de conservación hídrica.

Análisis de Datos

Se utilizará un análisis temático cualitativo para interpretar los datos obtenidos de las entrevistas y las observaciones. Los datos serán codificados y organizados en temas clave, lo que permitirá identificar patrones y tendencias en las prácticas de sostenibilidad implementadas en la finca. El análisis documental y cuantitativo complementará esta interpretación, proporcionando una evaluación holística de los indicadores de sostenibilidad.

Operacionalización de Objetivos

La presente sección expone el proceso de operacionalización de los objetivos de la investigación, lo cual permite establecer una relación coherente entre las metas propuestas y las estrategias metodológicas empleadas para su abordaje. Esta operacionalización traduce tanto el objetivo general como los objetivos específicos en variables observables y medibles, permitiendo así una aproximación sistemática al fenómeno estudiado. Con el fin de organizar y presentar de manera clara la estructura metodológica, se han dispuesto cuatro tablas: la Tabla 3, correspondiente al objetivo general, y las Tablas 4, 5 y 6, que desarrollan los tres objetivos

específicos. Cada una de ellas contempla elementos clave como las variables de estudio, los indicadores asociados, las técnicas de recolección de datos, los instrumentos utilizados y el método de análisis, en coherencia con el enfoque y el diseño investigativo propuesto.

Tabla 3

Operacionalización del Objetivo General

Objetivo General. Evaluar los indicadores de sustentabilidad ambiental durante el proceso de beneficio de café en la Finca Escuela Agroecológica El Oasis, para la identificación de oportunidades de mejora.			
Variables	Indicadores	Técnicas e <i>Instrumentos</i> de Recolección de Datos	Métodos de Análisis
Indicadores de sustentabilidad ambiental	Nivel general de sustentabilidad (combinación de manejo de residuos, uso eficiente del agua, etc.)	Entrevistas <i>Guías de entrevistas</i> Observación directa <i>Matrices de observación</i> Revisión documental <i>Documentos internos</i>	Análisis descriptivo Integración de indicadores Análisis de las prácticas actuales

Nota. La tabla describe la operacionalización del objetivo general del proyecto. *Fuente:*

Elaboración propia (2024)

Tabla 4*Operacionalización de Objetivo Específico 1*

Objetivo Específico 1. Determinar el estado actual en el manejo de los residuos sólidos y líquidos, y el uso eficiente del agua durante el proceso de beneficio de café en la Finca Escuela Agroecológica El Oasis.			
VARIABLES	INDICADORES	Técnicas e <i>Instrumentos</i> de Recolección de Datos	Métodos de Análisis
Manejo de residuos sólidos y líquidos	Cantidad de residuos sólidos y líquidos generados por período	Entrevistas semi-estructuradas con trabajadores y administradores.	Análisis descriptivo de prácticas actuales
Uso eficiente del agua	Métodos de disposición y tratamiento utilizados Litros de agua utilizados por kg de café procesado Tecnologías de ahorro y reutilización de agua implementadas	Registro fotográfico de las prácticas de manejo de residuos y uso de agua. Encuestas a los empleados sobre prácticas diarias. Revisión de registros de consumo de agua y generación de residuos.	

Nota. La tabla describe la operacionalización del objetivo específicos 1. *Fuente:* Elaboración propia (2024)

Tabla 5*Operacionalización de Objetivo Específico 2*

Objetivo Específico 2. Calcular los indicadores de sustentabilidad ambiental aplicados a la gestión de residuos sólidos y líquidos, y el uso eficiente del agua que contribuyan a una identificación de oportunidades en la Finca Escuela Agroecológica El Oasis.

VARIABLES	INDICADORES	TÉCNICAS E INSTRUMENTOS DE RECOLECCIÓN DE DATOS	MÉTODOS DE ANÁLISIS
Indicadores de manejo de residuos	Porcentaje de residuos reciclados y reutilizados	Aplicación del enfoque de Sarandón para clasificar y agrupar los indicadores por categorías	Cálculo de indicadores según metodología de Sarandón.
Indicadores de eficiencia hídrica	Litros de agua consumidos por kg de café Índices de reducción de contaminación del suelo y fuentes hídricas Volumen de pulpa de café generada y su tratamiento.	Medición directa de volúmenes de residuos y agua utilizada Análisis de registros y datos históricos de la finca Uso de herramientas de cálculo de índices de sustentabilidad.	Análisis comparativo con estándares de sustentabilidad Identificación de tendencias y oportunidades de mejora.

Nota. La tabla describe la operacionalización del objetivo específico 2 del proyecto. *Fuente:*

Elaboración propia (2024)

Tabla 6*Operacionalización de Objetivo Específico 3*

Objetivo Específico 3: Proponer alternativas, estrategias y recomendaciones de buenas prácticas sostenibles que contribuyan al mejoramiento del desempeño de la Finca Escuela Agroecológica El Oasis y su posterior aplicación en otras fincas de producción de café.			
Variables	Indicadores	Técnicas e <i>Instrumentos</i> de Recolección de Datos	Métodos de Análisis
Estrategias de sostenibilidad Recomendaciones de buenas prácticas	Número de alternativas y estrategias propuestas. Factibilidad y viabilidad de las recomendaciones. Impacto potencial de las buenas prácticas en la sostenibilidad.	Revisión de literatura sobre buenas prácticas sostenibles en la producción de café Consultas con expertos en sostenibilidad y agricultura agroecológica Análisis de datos recolectados de objetivos anteriores Talleres participativos con los actores de la finca para co- diseñar las estrategias	Análisis comparativo de buenas prácticas Desarrollo de recomendaciones basadas en evidencia Validación de estrategias con expertos y actores de la finca

Nota. La tabla describe la operacionalización del objetivo específico 3 del proyecto. *Fuente:*

Elaboración propia (2024)

Resultados y Discusión

Figura 5

Ficha de Observaciones de la Finca Agroecológica el Oasis

<p>Etapa del Proceso de Beneficio</p> <ul style="list-style-type: none"> •Recolección y selección
<p>Cantidad del Agua Usada (litros)</p> <ul style="list-style-type: none"> •20 litros para realce de ramas, se hace labado de hojas
<p>Practiclas de Conservación de Aguas Observadas</p> <ul style="list-style-type: none"> •Aprovechamiento aguas lluvias •Manejo hidrico de aguas mieles
<p>Tipo de Residuos Generados</p> <ul style="list-style-type: none"> •Solidos •Liquidos
<p>Metódo de Clasificaciónde Residuos</p> <ul style="list-style-type: none"> •Residuos orgánicos •Agua residual •materiales no orgánicos
<p>Método de Tratamiento de Residuos</p> <ul style="list-style-type: none"> •SMTA
<p>Observaciones Adicionales</p> <ul style="list-style-type: none"> •De las 20 personas que hacen parte de la asociación ASPROAM, solo 2 personas asociadas tienen todo el sistema completo con todos los buenos manejos. •Los demás tienen el sistema de aguas mieles, pero no todos lo implementan. Esto evidencia que solo una proporción reducida del total de productores aplica dicho enfoque agroecológico
<p>Despulpado</p> <ul style="list-style-type: none"> •5 litros gradualmente
<p>Fermentación y lavado</p> <ul style="list-style-type: none"> •50 litros •Total: 75 Lts •Agua x 6 Arrobas

Nota. La Figura de observación muestra aspectos relevantes de la observación en la Finca Agroecológica el Oasis *Fuente:* Elaboración propia (2024)

De acuerdo con la ficha de observación, Finca Agroecológica el Oasis La cual ha adoptado prácticas sostenibles, como el riego por goteo y el compostaje, que son esenciales para la conservación de recursos en la producción de café. Sin embargo, se identifican limitaciones significativas, como la falta de recursos económicos y capacitación, que dificultan la implementación completa de estas prácticas. Este contraste entre las iniciativas actuales y los desafíos enfrentados resalta la necesidad de apoyo adicional, tanto financiero como educativo, para maximizar el impacto positivo de las prácticas agroecológicas en la finca y fomentar una mayor sostenibilidad en la producción.

Análisis Indicadores de Sustentabilidad Ambiental

Para obtener los indicadores de sustentabilidad ambiental se utilizó el ejercicio del semáforo de la sustentabilidad se establecieron en total 2 indicadores los cuales son manejo de residuos de café y el uso eficiente del agua en el proceso del café , para cada uno se definieron los rangos de evaluación o estado, una de ellas, en escala de 1 a 5; en donde 1 representa la situación o estado crítico de sustentabilidad, la escala de 2 a 4 que define un estado de transición o intermedio y el valor de 5 que representa la situación de mayor sustentabilidad, de manera análoga se estableció un rango de colores, en el que de manera visual se identifica el estado crítico representado por el color rojo, el estado de transición en color amarillo y de color verde el estado o la condición de sustentabilidad idónea (Sarandón et al., 2014). La escala y los criterios de valoración se observan y describen en la “figura 6”.

Figura 6

Rubrica de Medición para la Evaluación de la Sustentabilidad del Manejo de Residuos de Café

Manejo de Residuos de Café				
1	2	3	4	5
Deficiente	Regular	Aceptable	Bueno	Excelente
<ul style="list-style-type: none"> • Los residuos de café no se gestionan adecuadamente. • Se observa acumulación de residuos orgánicos sin tratamiento. • Ausencia de prácticas de reciclaje o reutilización de los residuos de café. • Impacto negativo en el entorno debido a la gestión inadecuada de los residuos. 	<ul style="list-style-type: none"> • Existen intentos de gestionar los residuos de café, pero de manera limitada. • Algunos residuos son tratados, pero no de forma integral. • Falta de implementación de prácticas sostenibles en la gestión de residuos. • Se observan impactos ambientales moderados debido al manejo insuficiente de los residuos. 	<ul style="list-style-type: none"> • Se implementan prácticas básicas de gestión de residuos de café. • Existe un plan de manejo de residuos, aunque puede ser mejorado. • Algunos residuos son reciclados o reutilizados de manera efectiva. • Se observa un impacto ambiental moderado, pero controlado. 	<ul style="list-style-type: none"> • El manejo de residuos de café es eficiente y efectivo. • Se aplican prácticas avanzadas de reciclaje y reutilización de residuos. • Existe un sistema de compostaje o valorización de los residuos orgánicos. • El impacto ambiental es mínimo y se promueve la sostenibilidad en la gestión de residuos. 	<ul style="list-style-type: none"> • El manejo de residuos de café es ejemplar y sostenible. • Se implementan prácticas innovadoras de gestión de residuos. • Se promueve la economía circular y la valorización de todos los residuos generados. • Ausencia de impactos ambientales negativos relacionados con la gestión de residuos de café.

Nota. La Figura muestra la medición sustentabilidad *Fuente:* Elaboración propia (2024)

Figura 7

Rubrica de Medición para la Evaluación de la Sustentabilidad del Uso Eficiente del Agua en el

Proceso de Café

Uso eficiente del agua en el proceso del café				
1	2	3	4	5
Deficiente	Regular	Aceptable	Bueno	Excelente
<ul style="list-style-type: none"> • Uso ineficiente del agua. Pérdidas significativas de agua por evaporación, escurrimiento o percolación. • Ausencia de sistemas de captación y almacenamiento de agua. • Tecnologías de riego convencionales poco eficientes. • Falta de monitoreo y control del consumo de agua. 	<ul style="list-style-type: none"> • Existen intentos de gestionar los residuos de café, pero de manera limitada. • Algunos residuos son tratados, pero no de forma integral. • Falta de implementación de prácticas sostenibles en la gestión de residuos. • Se observan impactos ambientales moderados debido al manejo insuficiente de los residuos. 	<ul style="list-style-type: none"> • Uso moderadamente eficiente del agua. • Pérdidas menores de agua durante el riego. • Implementación parcial de sistemas de captación y almacenamiento de agua. • Uso de tecnologías de riego más eficientes de forma intermitente. • Inicio de un monitoreo regular del consumo de agua. 	<ul style="list-style-type: none"> • Uso bastante eficiente del agua. • Pérdidas mínimas de agua durante el riego. • Implementación efectiva de sistemas de captación y almacenamiento de agua. • Uso consistente de tecnologías de riego sostenible. • Monitoreo regular y control del consumo de agua. 	<ul style="list-style-type: none"> • Uso altamente eficiente del agua. • Mínimas pérdidas de agua durante el riego. • Sistemas avanzados de captación y almacenamiento de agua. • Implementación de tecnologías de riego altamente eficientes. • Monitoreo continuo y control preciso del consumo de agua.

Nota. La Figura muestra el uso eficiente del agua *Fuente:* Elaboración propia (2024)

La Finca El Oasis recibió el numeral 4 porque cumple ampliamente con los criterios de sostenibilidad establecidos para ambos indicadores. Si bien la puntuación sugiere un alto nivel de desempeño, no alcanza el nivel máximo (que presumiblemente sería 5), porque aún queda margen para innovaciones adicionales o mejoras incrementales en estos procesos.

Relevancia de la Capacitación

Los resultados de la encuesta indican una alta disposición entre los caficultores para participar en capacitaciones sobre prácticas sostenibles, lo que resalta la importancia de la educación continua en la mejora de la sostenibilidad agrícola. La capacitación no solo empodera a los caficultores, sino que también fomenta un sentido de responsabilidad hacia el medio ambiente y la calidad del producto final. Esto sugiere que invertir en programas de formación puede ser una estrategia clave para impulsar la adopción de prácticas sostenibles en la producción de café.

Manejo del Agua y Residuos

El uso de 40 a 50 litros de agua por kilogramo de café procesado, junto con la identificación de residuos orgánicos y plásticos, pone de manifiesto la necesidad urgente de implementar tecnologías y prácticas más eficientes en la gestión de recursos. La recolección de aguas pluviales y el compostaje son medidas que no solo reducirían el impacto ambiental, sino que también podrían mejorar la rentabilidad a largo plazo. La correlación entre la sostenibilidad de las prácticas y la calidad del café sugiere que una gestión adecuada de estos recursos es fundamental para el éxito del sector.

Desafíos y Oportunidades

Los desafíos identificados, como el cambio climático y la falta de financiamiento, son obstáculos significativos que deben abordarse para garantizar la sostenibilidad en la producción

de café. Sin embargo, la disposición del propietario de la finca a involucrar a la comunidad y formar alianzas con organizaciones externas presenta una oportunidad para superar estas barreras. La colaboración y el intercambio de conocimientos entre caficultores, expertos y la comunidad pueden ser cruciales para desarrollar soluciones innovadoras y efectiva.

Modelo Replicable

La experiencia de la Finca Escuela Agroecológica El Oasis puede servir como un modelo replicable para otras fincas en la región. Las prácticas exitosas implementadas, junto con un enfoque en la sostenibilidad y la capacitación, pueden ser adaptadas a diferentes contextos, promoviendo un cambio positivo en la producción de café. Este enfoque no solo beneficiará a los caficultores individuales, sino que también contribuirá al desarrollo sostenible del sector en su conjunto.

Implicaciones Para El Futuro

La investigación sugiere que la sostenibilidad en la producción de café no es solo una responsabilidad ambiental, sino también una oportunidad económica. A medida que los consumidores se vuelven más conscientes de la sostenibilidad, las fincas que adopten prácticas responsables pueden beneficiarse de un mercado en crecimiento. Por lo tanto, es esencial que los caficultores y las fincas se adapten a estas tendencias para asegurar su viabilidad a largo plazo en un entorno cada vez más competitivo.

Discusión

Los resultados obtenidos en la Finca Escuela Agroecológica El Oasis evidencian un avance parcial hacia la sostenibilidad en el proceso de beneficio del café, con esfuerzos notables en prácticas como el compostaje, el riego por goteo y la recolección de aguas lluvias. Sin embargo, se identificaron limitaciones importantes relacionadas con la adopción desigual de

estas prácticas por parte de los caficultores, así como la falta de capacitación técnica. Esta situación es común en sistemas agroecológicos de pequeña escala que, aunque motivados, enfrentan restricciones estructurales para una transición completa hacia la sostenibilidad (Sarandón, 2002).

En relación con el manejo de residuos sólidos y líquidos, se evidenció que solo algunos productores aplican adecuadamente prácticas como la separación de residuos, compostaje y reutilización de la pulpa de café. Esto coincide con lo reportado por Juárez y Akaki (2013), quienes argumentan que el uso de la pulpa como compost o insumo para la producción de biogás representa una oportunidad ambiental y económica desaprovechada en muchas fincas. Severiche et al., (2024) también encontraron que la falta de formación técnica y recursos financieros es una barrera común para la correcta gestión de residuos en comunidades agrícolas rurales. Por su parte, la Fundación Natura (2018) demostró en el Tolima que los resultados mejoran significativamente cuando estas prácticas se apoyan con procesos de acompañamiento técnico y sensibilización ambiental.

En cuanto al uso eficiente del agua, el consumo promedio en El Oasis se ubicó entre 40 y 50 litros por kilogramo de café procesado, lo cual es coherente con lo reportado por la Organización Internacional del Café (2022). No obstante, investigaciones del Instituto del Café de Costa Rica (ICAFE, 2020) revelan que mediante tecnologías como las despulpadoras ecológicas y los sistemas de recirculación de aguas mieles, este consumo puede reducirse hasta 20 litros/kg.

De manera similar, Ramírez et al., (2013) identificaron que el uso de filtros naturales y trampas de sólidos en fincas del Huila y Antioquia permite disminuir significativamente la carga contaminante del agua residual. Aunque la finca El Oasis ha implementado mecanismos básicos

de captación y reutilización, la estandarización y mejora tecnológica son necesarias para alcanzar mayores niveles de eficiencia hídrica.

La aplicación de la metodología de Sarandón (2002) mediante el uso del semáforo de sustentabilidad permitió una evaluación integral del agroecosistema, facilitando la clasificación de las prácticas actuales como en estado de transición. Esta herramienta, ampliamente utilizada en estudios agroecológicos en América Latina, ha demostrado ser efectiva para diagnosticar niveles de sostenibilidad de forma participativa y comprensible (Castañeda, 2017; Tous et al., 2023). En este estudio, se estableció una escala del 1 al 5, donde la finca obtuvo una calificación de 4 para los indicadores evaluados, lo cual refleja una adopción parcial pero significativa de prácticas sostenibles.

Uno de los hallazgos más alentadores fue la alta disposición de los caficultores a participar en procesos de capacitación (90 %, según la encuesta aplicada), lo cual representa una ventana de oportunidad para fortalecer la sostenibilidad desde la educación ambiental. Barros et al. (2022) destacan que la formación técnica es uno de los principales impulsores para la transformación de sistemas agrícolas tradicionales hacia modelos más sostenibles. Igualmente, Ocampo y Álvarez (2017) subrayan que el acceso al conocimiento técnico permite a los pequeños productores mejorar la calidad del producto, reducir pérdidas postcosecha y acceder a mercados diferenciados, lo que les confiere una ventaja competitiva.

Finalmente, la experiencia de la Finca Escuela Agroecológica El Oasis tiene el potencial de convertirse en un modelo replicable a nivel regional, siempre que se fortalezcan componentes clave como la capacitación continua, la inversión en tecnologías apropiadas y la articulación con instituciones de apoyo. Casos como el de la Red de Caficultores Ecológicos de Caldas (Recafec, 2020) han demostrado que el acompañamiento técnico, junto con políticas de incentivos, puede

elevant los niveles de sostenibilidad, productividad y resiliencia climática en la caficultura. De igual manera, informes de la FAO y el MINAG (2007) y estudios como los de Porras et al., (2019) resaltan que la sostenibilidad no solo es una necesidad ambiental, sino también una estrategia económica a largo plazo para mantener la viabilidad del sector cafetalero frente al cambio climático y las exigencias del mercado global.

Conclusiones

El presente estudio tuvo como propósito evaluar los indicadores de sustentabilidad ambiental durante el proceso de beneficio del café en la Finca Escuela Agroecológica El Oasis, con el objetivo de identificar prácticas sostenibles, detectar deficiencias y proponer mejoras viables. A través de una metodología cualitativa-descriptiva basada en entrevistas, observaciones de campo y la aplicación del modelo de semáforo de sostenibilidad (Sarandón, 2002), se logró realizar una valoración integral del manejo de residuos sólidos y líquidos, así como del uso eficiente del agua en el agroecosistema cafetalero. Esta evaluación permitió establecer una línea base de la situación actual de la finca, orientando la toma de decisiones hacia una producción más responsable y replicable.

Se determinó que el estado actual del manejo de residuos sólidos y líquidos y del uso del agua en la Finca Escuela Agroecológica El Oasis presenta avances significativos, aunque aún incipientes. Se evidenció la implementación de prácticas como el compostaje, la separación de residuos orgánicos y la recolección de aguas lluvias, además de un sistema de riego por goteo. Sin embargo, estas buenas prácticas no están completamente estandarizadas entre todos los caficultores, y se identificaron falencias importantes como la falta de infraestructura adecuada, limitada adopción tecnológica y ausencia de capacitación continua, lo que impide una transición completa hacia sistemas sostenibles.

A partir de los indicadores evaluados mediante el semáforo de sustentabilidad, se estableció una calificación promedio de 4 en una escala de 1 a 5 para los aspectos de manejo de residuos y uso eficiente del agua, lo que indica un nivel intermedio en transición hacia la sostenibilidad. El consumo de agua se situó entre 40 y 50 litros por kilogramo de café procesado, valor coherente con promedios nacionales, pero superior al óptimo alcanzable con tecnología

más eficientes. Estos indicadores permitieron identificar oportunidades clave de mejora, especialmente en la reutilización de aguas mieles y el tratamiento de residuos orgánicos, que podrían reducir significativamente el impacto ambiental.

Las estrategias propuestas incluyen la estandarización del compostaje, la implementación de tecnologías como trampas de sólidos y filtros naturales, y el fortalecimiento de procesos de capacitación técnica y sensibilización ambiental. Estas acciones no solo mejorarían el desempeño ambiental de la finca, sino que podrían ser adaptadas en otras fincas de la región con condiciones similares. La experiencia de El Oasis demuestra que, con el apoyo institucional adecuado y el compromiso comunitario, es posible transitar hacia modelos de caficultura agroecológica con impacto positivo en la sostenibilidad ambiental y la rentabilidad económica.

En síntesis, los hallazgos de este estudio confirman que la transición hacia una caficultura sostenible es posible, siempre que se fortalezcan factores como la capacitación, la inversión en tecnologías apropiadas y la articulación entre productores e instituciones. La metodología utilizada no solo facilitó el diagnóstico de la situación actual, sino que también estableció una base para el monitoreo y mejora continua.

Relevancia de la Capacitación

Los resultados de la encuesta indican una alta disposición entre los caficultores para participar en capacitaciones sobre prácticas sostenibles, lo que resalta la importancia de la educación continua en la mejora de la sostenibilidad agrícola. La capacitación no solo empodera a los caficultores, sino que también fomenta un sentido de responsabilidad hacia el medio ambiente y la calidad del producto final. Esto sugiere que invertir en programas de formación puede ser una estrategia clave para impulsar la adopción de prácticas sostenibles en la producción de café.

Manejo del Agua y Residuos

El uso de 40 a 50 litros de agua por kilogramo de café procesado, junto con la identificación de residuos orgánicos y plásticos, pone de manifiesto la necesidad urgente de implementar tecnologías y prácticas más eficientes en la gestión de recursos. La recolección de aguas pluviales y el compostaje son medidas que no solo reducirían el impacto ambiental, sino que también podrían mejorar la rentabilidad a largo plazo. La correlación entre la sostenibilidad de las prácticas y la calidad del café sugiere que una gestión adecuada de estos recursos es fundamental para el éxito del sector.

Desafíos y Oportunidades

Los desafíos identificados, como el cambio climático y la falta de financiamiento, son obstáculos significativos que deben abordarse para garantizar la sostenibilidad en la producción de café. Sin embargo, la disposición del propietario de la finca a involucrar a la comunidad y formar alianzas con organizaciones externas presenta una oportunidad para superar estas barreras. La colaboración y el intercambio de conocimientos entre caficultores, expertos y la comunidad pueden ser cruciales para desarrollar soluciones innovadoras y efectivas.

Se recomienda que futuras investigaciones profundicen en la medición de impactos socioeconómicos y en la evaluación longitudinal de los cambios generados por la implementación de las recomendaciones. Este trabajo constituye un aporte valioso a la sostenibilidad de la caficultura regional y puede inspirar a otras fincas a adoptar prácticas más responsables y resilientes.

Referencias Bibliográficas

- Acuña, D. (2015). *Agricultura sostenible: Antecedentes e iniciativas. Oficina de Estudios y Políticas Agrarias.*
- Alcaldía de Santander de Quilichao. (2020). *Plan de desarrollo. Santander de Quilichao, 2020 - 2023. Quilichao vive.*
- Barros, E. M., Chamorro, A. C., Molina, M. A., & López, D. D. (2022). *Indicadores de sostenibilidad ambiental de una mina de arcilla en La Guajira (Colombia).* Información Tecnológica, 33(5). <https://doi.org/10.4067/s0718-07642022000500125>
- Bunn, C., Laderach, P., Ovalle-Rivera, O., Kirschke, D., van Horne, T., Castro, N., Rojas, L., & Giraldo, A. (2015). *A systematic assessment of climate change risks to coffee production.* Climatic Change, 131(3), 405-419.
- Castañeda, A. J. S. (2017). *Estructura metodológica en el diseño de indicadores de sostenibilidad ambiental de tercera generación para el humedal Juan Amarillo o Tibabuyes.* Tecnogestión, 14(1).
- Chamorro, A. M., Tamagno, L. N., Bezus, R., & Sarandón, S. J. (2002). Nitrogen accumulation, partition, and nitrogen-use efficiency in canola under different nitrogen availabilities. Communications in Soil Science and Plant Analysis, 33(3-4). <https://doi.org/10.1081/CSS-120002759>
- Davis, A. P., Gole, T. W., Baena, S., & Moat, J. (2012). The impact of climate change on coffee in Africa. Food and Agricultural Organization of the United Nations (FAO).
- FAO. (2017). La eficiencia en el uso del agua en la agricultura. Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura.

- FAO. (2022). Producción de cultivos. Perspectivas por sectores principales.
- FAO, & MINAG (Instituto de Suelos de Cuba). (2007). Manual de agricultura de conservación Boletín de Suelos de La FAO.
- Fundación Natura. (2018). Evaluación de prácticas sostenibles en caficultura campesina del Tolima. Fundación Natura.
- González, J. (2018). Innovaciones tecnológicas para la gestión sostenible del agua en la caficultura. *Revista de Caficultura*, 15(2), 45-58.
- ICAFFE (Instituto del Café de Costa Rica). (2020). Guía técnica para la reducción del consumo de agua en el beneficio húmedo del café. Instituto del Café de Costa Rica.
- Intergovernmental Panel on Climate Change (IPCC). (2021). Climate Change 2021: The Physical Science Basis. Contribution of Working Group I to the Sixth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change. Cambridge University Press.
- Juárez, G. D., & Akaki, P. P. (2013). Evaluación de la conversión a café orgánico usando la metodología de opciones reales. *Contaduría y Administración*, 58(1).
[https://doi.org/10.1016/s0186-1042\(13\)71199-9](https://doi.org/10.1016/s0186-1042(13)71199-9)
- Laderach, P., Ovalle-Rivera, O., & Bunn, C. (2017). Adapting coffee production to climate change. *Journal of Crop Improvement*, 31(5), 585-601.
- Mamani De Marchese, A., & Filippone, M. P. (2018). Bioinsumos: Componentes claves de una agricultura sostenible. *Agronomía del Noroeste Argentino*, 38(1).
- Mier-Tous, J.-M., Pineda-Vides, F., Hernández-Ureche, J., Troncoso-Palacio, A., Andrade-Perez, J., & Padilla-Barrios, J.-I. (2023). Una revisión preliminar de la literatura sobre los retos en la agricultura sostenible de América Latina. *Boletín de Innovación, Logística y Operaciones*, 5(1). <https://doi.org/10.17981/bilo.5.1.2023.09>

- Ocampo López, O. L., & Alvarez-Herrera, L. M. (2017). Tendencia de la producción y el consumo del café en Colombia. *Apuntes del Cenes*, 36(64).
<https://doi.org/10.19053/01203053.v36.n64.2017.5419>
- Organización Internacional del Café. (2022). Informe del mercado de café - Abril 2022. Organización Internacional del Café.
- Ovalle-Rivera, O., Laderach, P., Bunn, C., & Rahn, E. (2015). Climate change and coffee cultivation in Latin America. *Climatic Change*, 129(1), 35-49.
- Perfecto, I., & Vandermeer, J. (2008). The agroecological matrix as a pathway to agricultural sustainability. *Annual Review of Environment and Resources*, 33, 315-344.
- Porrás-Zúñiga, M. C., Vargas-Elías, G., Araúz-Madrid, L., & Abarca-Alpízar, Y. N. (2019). Efecto de la temperatura en la rapidez del tostado de café. *Revista Tecnología en Marcha*.
<https://doi.org/10.18845/tm.v32i7.4255>
- Quiroga, R. (2001). Indicadores de sostenibilidad ambiental y de desarrollo sostenible. Cepal Eclac.
- Ramírez, V. H., Jaramillo, Á., & Arcila, J. (2013). Factores climáticos que intervienen en la producción del café en Colombia. En Federación Nacional de Cafeteros de Colombia (Ed.), *Manual del cafetero colombiano: Investigación y tecnología para la sostenibilidad de la caficultura (Vol. 1)*. Federación Nacional de Cafeteros de Colombia.
- Recafec. (2020). Informe de gestión: Prácticas agroecológicas y producción de café sostenible en Caldas. Recafec.
- Rey Mejías, C. (2002). Indicadores de sostenibilidad ambiental. *Observatorio Medioambiental*, 5(5).
- Rodríguez, A. (2019). Tratamiento y reutilización de aguas residuales en la industria cafetera.

Publicaciones Técnicas del Café, 7(1), 20-35.

Rojas Hernández, D., Díaz García, S., Espinosa Martínez, E. G., & Pelegrín Mesa, A. (2022).

Indicadores de sostenibilidad ambiental en la cadena de valor de paneles fotovoltaicos en Cuba.

Revista Estudios Ambientales - Environmental Studies Journal, 10(2).

<https://doi.org/10.47069/estudios-ambientales.v2i2.1580>

Sánchez, G. E., & Sarandón, S. J. (2014). Principios de manejo agroecológico de malezas. En S.

J. Sarandón & C. C. Autor (Eds.), *Agroecología: Bases teóricas para el diseño y manejo de*

agroecosistemas sustentables. [Editorial o editora de la obra].

Sarandón, S. J. (2002). El desarrollo y uso de indicadores para evaluar la sustentabilidad de los

agroecosistemas. En S. J. Sarandón (Ed.), *Agroecología: El camino para una agricultura*

sustentable. [Editorial o editora de la obra].

Severiche - Sierra, C. A., Rosado - Botello, J., & Barreto - Terán, C. (2024). Indicadores de

sostenibilidad ambiental en organizaciones con impacto en la población indígena de La

Guajira Colombiana. *Revista Científica Profundidad Construyendo Futuro*, 20(20).

<https://doi.org/10.22463/24221783.4093>

Smith, P. (2020). Water management in coffee production: A global perspective. *Journal of*

Agricultural Sustainability, 25(3), 112-128.

Apéndices

Apéndice A

Resultados de la Encuesta General a Caficultores Preguntas y Respuestas

1. ¿Cuál es su rol en la finca?

-La mayoría se identificó como colaboradores permanentes (60%), seguidos por propietarios (25%) y colaboradores del proceso de beneficio (15%).

2. ¿Cuántos años lleva trabajando en la finca?

-Un 40% de los encuestados tiene más de 5 años de experiencia, lo que indica un alto nivel de conocimiento sobre las prácticas agrícolas.

3. ¿Cuántos litros de agua utiliza por kilogramo de café procesado?

-El 70% reportó un uso de 40 a 50 litros de agua.

4. ¿Qué medidas ha implementado para reducir el consumo de agua?

-Un 50% mencionó la recolección de aguas pluviales como una medida clave.

5. ¿Cómo evalúa el impacto de las prácticas actuales en la calidad del café?

-El 80% considera que las prácticas actuales impactan positivamente en la calidad del café.

6. ¿Está dispuesto a participar en capacitaciones sobre prácticas sostenibles?

-El 90% expresó su disposición a participar en futuras capacitaciones.

7. ¿Qué tipo de residuos genera en el proceso de beneficio?

-La mayoría reportó residuos orgánicos (65%) y desechos plásticos (35%).

8. ¿Conoce las prácticas de manejo de residuos?

-Un 55% indicó que tiene conocimiento sobre prácticas de manejo de residuos.

9. ¿Qué tan seguido realiza mantenimiento a los sistemas de riego?

-El 60% realiza mantenimiento mensual.

10. ¿Utiliza insumos orgánicos en su producción?

-Un 45% utiliza insumos orgánicos regularmente.

11. ¿Qué tan importante considera la conservación de la biodiversidad?

-El 75% considera que es muy importante.

12. ¿a notado cambios en el clima que afecten su producción?

-El 65% ha notado cambios climáticos significativos.

13. ¿Participa en redes de caficultores?

-Solo el 30% participa activamente en redes.

14. ¿Qué tan accesible considera la información sobre prácticas sostenibles?

-El 50% considera que la información es poco accesible.

15. ¿Qué barreras enfrenta para implementar prácticas sostenibles?

-La falta de recursos económicos (70%) y capacitación (50%) son las principales barreras.

16. ¿Qué mejoras le gustaría ver en la finca?

-Un 60% mencionó la necesidad de mejorar la infraestructura de manejo de agua.

Apéndice B

Resultados de la Entrevista a Propietarios de la Finca Escuela Agroecológica El Oasis

Preguntas y Respuestas

1. ¿Cuál es su enfoque principal en la finca?

-El enfoque principal es la agroecología y la sostenibilidad.

2. ¿Qué prácticas de manejo de agua implementa?

-Se implementa un sistema de riego por goteo y recolección de aguas pluviales.

3. ¿Cómo maneja los residuos generados?

-Se utiliza un sistema de compostaje para residuos orgánicos y se promueve la reducción de plásticos.

4. ¿Qué capacitación ofrece a los trabajadores?

-Se ofrecen talleres sobre prácticas sostenibles y manejo eficiente de recursos.

5. ¿Cómo evalúa la calidad del café producido?

-La calidad se evalúa mediante catas regulares y retroalimentación de los compradores.

6. ¿Qué desafíos enfrenta en la gestión de la finca?

-Los principales desafíos son el cambio climático y la falta de financiamiento.

7. ¿Cómo involucra a la comunidad en sus prácticas?

-Se realizan jornadas de sensibilización y se invita a la comunidad a participar en actividades de la finca.

8. ¿Qué resultados ha observado desde la implementación de prácticas sostenibles?

-Ha notado una mejora en la calidad del café y un aumento en la biodiversidad.

9. ¿Qué importancia le da a la capacitación continua?

-Considera que es fundamental para el desarrollo de la finca y el bienestar de los trabajadores.

10. ¿Cómo se asegura de que las prácticas se mantengan a largo plazo?

-Se establecen protocolos y se realiza un seguimiento constante.

11. ¿Qué papel juega la tecnología en su gestión?

-La tecnología se utiliza para monitorear el uso de agua y optimizar procesos.

12. ¿Qué alianzas ha formado para mejorar la sostenibilidad?

-Ha formado alianzas con ONGs y universidades para capacitación y recursos.

13. ¿Cómo mide el impacto ambiental de sus prácticas?

-Se utilizan indicadores de sostenibilidad y se realizan auditorías ambientales.

14. ¿Qué recomendaciones daría a otras fincas?

-Recomienda adoptar un enfoque agroecológico y priorizar la capacitación.

15. ¿Cómo ve el futuro del café en su región?

-Es optimista, siempre que se implementen prácticas sostenibles.

16.¿Qué legado espera dejar con su trabajo en la finca?

-Espera dejar un modelo de producción sostenible que inspire a otros caficultores.

Apéndice C

Visita a la Finca Escuela Agroecológica el Oasis





Nota. Figura recoge las evidencias fotográficas de la visita a la finca *Fuente:* Elaboración propia (2024)