

**Implementación de la Agricultura Regenerativa en la Producción del Café para su
Comercialización en el Mercado Internacional.**

Elkin Sebastián Bermúdez Gaviria

Gineth Vanessa Buitrago Velásquez

Shelsea Marion Arango Gallego

Iván Andrés Barbosa González

Trabajo de Grado

Profesor Alexander Balzan

Politécnico Grancolombiano

Facultad de Negocios, Gestión y Sostenibilidad

Escuela de Negocios y Desarrollo Internacional

24 de noviembre de 2024

Planteamiento del mercado y la investigación

Identificación de la necesidad a resolver

La producción y comercialización de café ha sido parte fundamental en el desarrollo económico, y cultural de Colombia. Según el diario El Espectador (2023), se trata del principal producto para la exportación del país y la fuente de sustento para la economía de 603 municipios, siendo Huila, Antioquia y Tolima los departamentos con mayor producción de dicho grano.

De acuerdo con un informe en el año cafetero 2022/2023 reportó un déficit de 4,4 millones de sacos de 60 kg, sobre una producción mundial de 165,83 millones de sacos. Este déficit es la consecuencia de, entre otras, los altos precios de los fertilizantes y las condiciones climáticas adversas que se han presentado en los últimos años, aumentando el deterioro ambiental en el proceso productivo en la industria agricultora, incluyendo el café.

En Colombia, la Federación Nacional de Cafeteros (FNC) tiene como estrategia de valor la transformación sostenible no solo del proceso productivo, sino también del caficultor, esto con el fin de tener un impacto positivo en ámbitos económicos y sociales implementando la sostenibilidad como marco principal para lograrlo. Según cifras de la FNC (2023), para el año 2023 la producción nacional de café fue de 11,3 millones de sacos de 60kg, evidenciando un incremento del 2,4% en comparación al año 2022, siendo la mejora en las condiciones climáticas adversas el detonante de dicha recuperación. Sin embargo, para el mismo año las exportaciones alcanzaron 10,6 millones de sacos de 60kg con un valor de 3,3 mil millones de dólares, lo que representa una disminución del 7,3% de sacos de 60kg exportados y un 27,3% de billones de dólares en comparación con el año 2022.

Teniendo en cuenta los datos anteriores, el presente proyecto busca implementar un plan de negocios enfocado en la aplicación de la agricultura regenerativa en el proceso

productivo del café para exportar del departamento de Antioquia, enfocándose en el aumento de la competitividad del producto colombiano en el mercado internacional. Esto, atendiendo a la necesidad de iniciativas sostenibles que conlleven al fortalecimiento de la calidad del café y a su vez resaltando las estrategias amigables con el medio ambiente como diferencial para su comercialización.

Justificación

La presente idea de negocio busca contribuir en la agricultura colombiana con un enfoque particular en la producción de café para exportar en el departamento de Antioquia, considerando prácticas agronómicas que sean sostenibles. Esto es relevante porque el desafío al cual se enfrentan los caficultores debido a la variabilidad del clima ha influido en los patrones de producción, precios y el terreno sobre el nivel del mar en el cual se debe realizar la plantación (Leidy et al., n.d.).

Según los análisis realizados por la Federación Nacional Cafetera de Colombia para la contribución de los Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS), las metas que se estipulan durante el año en el Conpes 3918 del 15 de marzo de 2018, las acciones y demás programas que se relacionaron son definidos en el ejercicio anterior y su relación con los temas materiales y las acciones puntuales que soportan esta contribución.

Solución propuesta

La agricultura regenerativa se centra en restaurar la fertilidad del suelo para mejorar la producción de café, utilizando productos adecuados y herramientas digitales. Este enfoque busca aumentar la calidad y los rendimientos de manera sostenible, beneficiando el ecosistema local y la salud del suelo. Ante la amenaza del cambio climático y la dependencia de fertilizantes, se propone mitigar el impacto negativo de la agricultura convencional. La colaboración con la Federación Nacional del Café (FNC) facilitará programas e incentivos para ayudar a los caficultores en la transición hacia estas prácticas.

Preguntas de investigación

1. ¿Cuáles son las prácticas actuales en el proceso productivo del café de los caficultores del departamento de Antioquia y cómo se integran con el concepto de agricultura regenerativa?
2. ¿Cuál es el impacto de las prácticas sostenibles de la agricultura regenerativa en comparación con las prácticas agrícolas convencionales en la región? Desde el impacto directamente en el suelo de las fincas cafeteras hasta el impacto social en el caficultor.
3. ¿Cómo afecta la calidad del café producido con prácticas sostenibles como la agricultura regenerativa en el mercado internacional?
4. ¿Que estrategias de marketing podrían implementarse para promocionar el comercio de café colombiano producido con agricultura regenerativa en el mercado global?

Objetivos de la investigación

Objetivo general: Implementar un plan de negocio que fomente el uso de la agricultura regenerativa en la producción de café para la exportación.

Objetivos específicos:

- El desarrollo de un modelo de capacitación para los caficultores en temas de agricultura regenerativa ayuda a generar conocimiento y mejoras en este proceso.
- Establecer asociaciones estratégicas con otras empresas dedicadas a la producción de café regenerativa organizaciones en pro de cooperación técnica en agricultura regenerativa.
- Realizar una revisión de todas las áreas con el fin de mejorar cada uno de los procesos de producción de café regenerativo.

Referente teórico

Antecedentes de investigación

Según Barbara Novak (2022), Gerente de Ventas Técnicas Globales de Iniciativas de la Cadena Alimentaria en Yara líder mundial en nutrición de cultivos, amoníaco y soluciones industriales esenciales, la demanda de café sostenible actualmente está en su punto más alto debido al alto impacto que ha tenido en los hogares de diferentes sectores y culturas llevándolo a diferentes maneras de cosecharlos con el fin de darle diferentes sabores e intensidades por medio de cultivos sostenibles, hay un varias razones de complejas para el impulso de este sector debido al cambio climático que actualmente nos afectó de diferentes maneras una de esta es con la producción de café sostenible, la producción ambiental

ambientalmente del café sostenible el problema se centra en la manera de mitigar este cambio climático a través de un enfoque como lo es agrosilvicultura.

Marco teórico

La Agricultura, cambio global.

La agricultura, que ocupa casi el 40% de la superficie terrestre del planeta, es uno de los principales factores determinantes de cambio global.

<https://www.fao.org/4/y4137s/y4137s03.htm> Uno de los problemas es que la producción moderna de alimentos depende en gran medida del uso de insumos agroquímicos y otras prácticas agrícolas intensivas, que afectan profundamente la estructura y el funcionamiento de los ecosistemas, al tiempo que contribuyen significativamente al cambio climático. En la actualidad, casi el 23% de las emisiones netas de gases de efecto invernadero (GEI) generadas por el ser humano proceden de la agricultura y del cambio de uso del suelo, y la expansión e intensificación agrícolas amenazan a más del 80% de las especies en peligro de extinción (Swissinfo.co, Bunn et al., 2015)

Según The Sustainable Trade Initiative (2020) la producción sostenible de productos agropecuarios depende de unas condiciones climáticas favorables y estables, así como de los servicios ecosistémicos, como el ciclo de nutrientes, la regulación del clima y del agua, la polinización y el control natural de plagas. Tanto las sociedades como las empresas agroalimentarias han empezado a reconocer la necesidad urgente de un cambio real en la agricultura mundial para salvaguardar los ecosistemas, la seguridad alimentaria y el bienestar humano y animal. En otras palabras, necesitamos una transición hacia sistemas agrícolas que conserven y restauren los recursos naturales en lugar de degradarlos.

El café en la agricultura.

Según la FAO (n.d) este importante producto agrícola se estima que es cultivado por unos 12,5 millones de fincas, en su mayoría pequeños productores, en más de 20 países. El café posee características que le confieren un gran potencial para favorecer la conservación de la biodiversidad, la restauración de tierras y la reducción de las emisiones netas de GEI mediante el almacenamiento de carbono. Sin embargo, en las últimas décadas, la intensificación de la producción de café ha llevado a la pérdida de árboles de sombra y a la simplificación de las fincas y paisajes cafeteros, dejando los suelos más propensos a la erosión y a la pérdida de fertilidad (Harvey et al., 2021). La vulnerabilidad del café al estrés climático y a los brotes de plagas y enfermedades pone en riesgo, además, el suministro futuro de café y los medios de subsistencia de los pequeños caficultores (*Renovation & Rehabilitation for Resilient Coffee Farms: A Guidebook for Roasters, Traders and Supply Chain Partners*, 2017).

La producción del café y la importancia de la sostenibilidad.

El consumo mundial de café seguirá creciendo en la próxima década, y otros cultivos competirán cada vez más con el café por las limitadas tierras cultivables. Además, los efectos del cambio climático están reduciendo considerablemente la superficie apta para el cultivo de café (*Café Sostenible*, 2019). Este es muy vulnerable a los impactos del cambio climático, como el aumento de las temperaturas y las alteraciones en el patrón de precipitaciones que afectan la productividad y la calidad del grano (*A Review of the Markets, Challenges and Opportunities Facing the Sector Background*, n.d.).

El café a nivel mundial disminuirá considerablemente, y que algunas zonas se verán más afectadas que otras. Se espera que tanto el café Arábica (*Coffe arabica*) como el café Robusta (*C.canephora*) puedan perder grandes extensiones aptas para su producción, a pesar de las importantes diferencias entre ambas especies en cuanto a características de la planta y

requerimientos de crecimiento. Aunque el café Robusta es más tolerante a las altas temperaturas, también requiere un clima con pocas fluctuaciones estacionales, lo cual lo restringe a bajas latitudes. Además, a medida que el clima se vuelve no solo más cálido sino también más variable, esto puede afectar negativamente la producción del café Robusta (Jaeger, 2024). A nivel global, el análisis indica hasta un 50% de pérdida en el área apta para ambas especies. (Luis Fernando Campuzano-Duque & Matthew Wohlgemuth Blair, 2022)

Características del café Robusta y Arábica que pueden determinar su respuesta ante el cambio climático.

Figura 1.

Características del café Robusta y Arábica.

Características	Arábica	Robusta
Cromosomas (2n)	44	22
Polinización	Autocompatible	Autoincompatible
Forma de árbol	Variable (alto y bajo)	Alto
Sistema radicular	Profundo	Superficial
Temperatura media anual óptima ^a	18–21°C	24–30°C
Precipitación media anual óptima ^a	1.400–2.000 mm	2.000–3.000 mm
Tolerancia a plagas y enfermedades	Susceptible	Roya de la hoja de café (RHC) (resistente), broca del café (BC) (susceptible), nematodos (tolerante)
Tolerancia al calor	Susceptible	Tolerante
Tolerancia a las bajas temperaturas	Tolerante	Susceptible
Tipo de beneficio	Mayormente húmedo	Mayormente seco

Nota. Basado en DaMatta et al. (DaMatta & Nelson Rodríguez López, 2007)

Para ambas especies, un breve periodo seco correspondiente a una fase de dormancia es importante para estimular la floración. La falta de una época seca marcada junto con unas precipitaciones abundantes bien distribuidas a lo largo del año suele estar relacionada con

cosechas irregulares y bajos rendimientos. Un corto periodo seco caracterizado por precipitaciones mensuales menores de 40 mm favorece una floración uniforme y puede aumentar los rendimientos, pero una época seca mayor a 3 o 4 meses reduce la productividad y es una limitante para el cultivo de café en las regiones tropicales de baja altitud.

La Caficultura Regenerativa como parte de la solución.

Salvaguardar el suministro sostenible de café y los medios de vida de los productores requiere una transición global urgente hacia prácticas de producción que optimicen el rendimiento del café y mejoren la resiliencia de las fincas cafeteras mediante la restauración y conservación de recursos naturales como la biodiversidad, el agua y el suelo. Tal transformación debe ir de la mano de una adecuada adaptación al cambio climático y su mitigación. Según Gassner y Dobie (2022), a esta urgencia se suman los cambios en la demanda de los consumidores y los requisitos normativos de los países importadores de café, relativos a la reducción de pesticidas, la deforestación cero o los informes sobre biodiversidad. Es necesario redoblar los esfuerzos para hacer frente a estos retos para los productores de café, la industria y otros socios a lo largo de la cadena de suministro. (Pulleman, 2024)

figura 2.

Diez beneficios potenciales de las acciones a nivel de paisaje.

ÁREAS DE IMPACTO	DIEZ BENEFICIOS POTENCIALES
 Salud del suelo	1 Los insumos generados a partir de residuos orgánicos producidos localmente proporcionan una fuente de energía para la biota del suelo y mejoran el ciclo de los nutrientes 2 Algunas enmiendas del suelo generadas mediante la valorización de residuos (p. ej., el biochar) pueden mejorar el carbono, el pH o la retención de agua del suelo
 Conservación y calidad del agua	3 El reciclaje y la valorización de los residuos orgánicos ayudan a prevenir la contaminación de las cuencas hidrográficas asociada a los flujos de residuos no tratados, procedentes del beneficio por vía húmeda
 Biodiversidad y uso del suelo	4 Esta práctica evita los efectos negativos del vertido de residuos de café sin procesar sobre la biodiversidad silvestre en la finca y en sus alrededores
 Mitigación de gases de efecto invernadero	5 Un tratamiento y reciclado adecuados de los residuos contribuyen a reducir las emisiones de CH₄ u óxido nítrico (N₂O) a partir de residuos orgánicos 6 La combinación de insumos orgánicos con fertilizantes inorgánicos puede aumentar la eficiencia en el uso de fertilizantes y/o el carbono del suelo, ofreciendo una oportunidad para reducir las emisiones netas de GEI
 Productividad del café y utilización de insumos	7 El uso de insumos orgánicos puede aumentar la productividad del café mediante la recuperación de nutrientes y mejora de la salud del suelo 8 La reutilización de nutrientes de los flujos de residuos reduce la necesidad de fertilizantes minerales
 Ingresos y medios de vida de los agricultores	9 Los agricultores pueden reducir sus gastos en fertilizantes costosos (importados), concentrados o energía 10 La valorización de los residuos ofrece oportunidades para obtener ingresos agrícolas adicionales, al tiempo que crea nuevos empleos y oportunidades empresariales en las zonas rurales.

Nota. Pulleman MM; Rahn E; Valle JF. 2024. *Agricultura regenerativa para sistemas cafeteros resilientes y con bajas emisiones de carbono: Una guía práctica. Versión 1.0* / <https://hdl.handle.net/10568/141572>

Utilización de residuos orgánicos frescos:

Una primera opción es aplicar residuos orgánicos, como pulpa seca, pergamino y cascarrilla de café directamente en campo a modo de acolchado. Sin embargo, generar volúmenes suficientes de residuos y transportarlos al campo puede suponer un reto.

Además, **hay** que tener cuidado con la aplicación de grandes cantidades de residuos orgánicos frescos sin tratar para que no provoque la acidificación del suelo o la inmovilización de nutrientes. Esto es probable cuando el material tiene una elevada relación carbono-nitrógeno. (Pulleman, 2024).

(Vermi)compostaje: Esta práctica implica la descomposición controlada de residuos orgánicos para generar compost rico en nutrientes. Los desechos del cultivo de café, como las podas, la pulpa, el mucílago y otros residuos orgánicos, pueden ser compostados para producir abono de alta calidad para el cultivo. El compostaje es un proceso biológico espontáneo que descompone materiales orgánicos en un ambiente principalmente aerobio. Esta técnica ayuda a reducir los compuestos orgánicos tóxicos y los microorganismos patógenos antes de reincorporar la materia orgánica al campo. Durante el compostaje, se disminuye la relación de materia orgánica, lo que previene la inmovilización de nutrientes por parte de los microorganismos descomponedores una vez que los insumos orgánicos son aplicados en el campo. El proceso requiere mantener una humedad controlada (50–60%). Debe realizarse bajo cubierta (p. ej., bajo techo, lona de plástico) y sobre un piso sellado para evitar la lixiviación y reducir las pérdidas de N₂O. Inicialmente, la pila de compost debe ser lo suficientemente grande como para generar un aumento natural de la temperatura hasta 55–60°C (fase termófila). La temperatura alta es necesaria para matar los microorganismos patógenos e higienizar los residuos de los cultivos (Natalia Serrano Pérez).

Producción de biochar: Se trata de un proceso que implica la conversión de biomasa en una forma de carbón vegetal mediante pirólisis o gasificación. La pirólisis se produce en ausencia de oxígeno, mientras que la gasificación tiene lugar en un entorno pobre en oxígeno. Estos procesos de conversión termoquímica son muy adecuados para utilizar residuos leñosos

y ricos en lignina. En el caso de la producción de café, la cascarilla de café y los residuos leñosos, como las podas, pueden servir como materia prima para la producción de biochar. Además de biochar, estos procesos también generan gas que puede utilizarse como fuente de energía, por ejemplo, para producir el calor necesario en la conversión de la biomasa o para cocinar. El rendimiento del biochar depende de factores como la temperatura y el tiempo de permanencia de la biomasa en el reactor. Para posibilitar la producción de biochar en las zonas rurales, se ha prestado mucha atención al desarrollo de pequeños hornos (REVISTA PUCP)

Producción de hongos comestibles: Los residuos del café pueden utilizarse como sustrato para cultivar hongos comestibles y así obtener ingresos adicionales. Para ello, es necesario un tratamiento previo que elimine las altas concentraciones de compuestos tóxicos. Una excelente forma de desintoxicar los residuos de café es hervirlos en agua, seguido de un filtrado. Aunque esta técnica puede no ser factible con grandes volúmenes, se ha demostrado su eficacia para mejorar el cultivo comercial de hongos en sustrato de residuos de café (RODRIGUEZ V., N & JARAMILLO L., C, 2024).

- **Alimentación animal:** La pulpa de café contiene hasta un 12% de proteína, lo cual la convierte en un excelente suplemento nutricional para los animales en la finca. Sin embargo, componentes antinutricionales de los residuos de café los hacen poco apetecibles para el ganado y limitan la biodisponibilidad de los nutrientes. Por esta razón, los residuos de café no deben representar más del 20% de la dieta del ganado vacuno, el 16% en porcinos y el 5% para aves de corral (Londoño-Hernandez et al., 2019), a menos que hayan sido tratados previamente mediante, por ejemplo, la fermentación fúngica o hayan sido hervidos. La fermentación fúngica degrada los compuestos tóxicos de los residuos del café en condiciones

aerobias. Esto puede implicar el uso de hongos presentes de forma natural en los residuos del café o la inoculación con especies fúngicas específicas, como *Rhizopus* (Musaalbakri Abdul Manan & Webb, 2017), (Beasley et al., 2020).

Pellets de cascarilla comprimida: La cascarilla de café, subproducto del beneficiado natural, puede comprimirse en pellets o briquetas y utilizarse como fuente alternativa de combustible para calefacción o generación de electricidad. Esto reduce significativamente el volumen de residuos, haciendo que el transporte y la venta sean más manejables. Sin embargo, para la mayoría de los caficultores no es factible aplicar la alta presión necesaria para convertir la cascarilla de café triturada o desmenuzada en pellets. En Brasil, donde son comunes las grandes fincas de café y el beneficiado natural, lo que da lugar a volúmenes considerables de cascarilla de café, esta opción puede ser comercialmente viable.

Metodología

La metodología por utilizar en el presente proyecto es cualitativa, teniendo como punto de partida conocer la percepción que tienen los caficultores acerca de la agricultura regenerativa y la sostenibilidad, entender los datos de la producción y comercialización de café para la exportación, así como también analizar la demanda de productos agrícolas sostenibles y como esta puede beneficiar a los pequeños y medianos caficultores de Antioquia.

Lo anterior pretende abordarse mediante la recolección de datos tanto de fuentes primarias como de fuentes secundarias.

- Fuentes primarias: se realizará una entrevista semiestructurada con la Cooperativa de Caficultores de Antioquia con un enfoque en las prácticas actuales de cultivo, el conocimiento de agricultura regenerativa que tienen los caficultores y la disposición tanto personal como técnica para implementar cambios.
- Fuentes secundarias: se realizará una revisión de literatura académica relacionada al sector cafetero tanto en Colombia como en Antioquia, así como también del mercado internacional de este, con el fin de obtener un panorama claro para la viabilidad y beneficios de la implementación de la agricultura regenerativa en las fincas cafeteras de Antioquia.

De igual manera, se realizará un estudio de mercado para evaluar la demanda de café regenerativo, lo que resultará en la identificación de consumidores potenciales y la clasificación de los segmentos de mercados que pueden obtener mayores beneficios de este. Posteriormente, se utilizará el modelo canvas para estructurar el plan de negocios determinando factores claves como la propuesta de valor, los recursos claves y el segmento de clientes.

A partir de la selección de prácticas se determinarán las estrategias de agricultura regenerativa que mejor se adecúan a la región Antioqueña, tales como el uso de abonos orgánicos como la rotación de cultivos. Además, se desarrollará un programa de capacitación de formación técnica de agricultura regenerativa para los caficultores.

Estudio de Mercado

A pesar de que el café colombiano es un referente mundial en la calidad de su grano, según Luis Alfredo Maldonado (2023) en la actualidad se ha visto afectado por desafíos que van desde la caída del precio interno del café, el cambio climático con períodos fuertes de sequía y lluvias, hasta la baja productividad en las fincas. La agricultura regenerativa puede ofrecer una perspectiva favorable con el medio ambiente que no solo fomenta la producción, sino que también mejora la percepción del café en mercados internacionales.

En el marco del mercado internacional del café, según el artículo El mercado mundial del café y su impacto en Colombia, el cambio climático ha afectado en gran medida el abastecimiento mundial de alimentos y bebidas, lo que lleva a un aumento considerable en los precios internacionales de bienes y productos agrícolas. Lo anterior, presenta una gran oportunidad para la agricultura y caficultura del país, utilizando las ventajas climáticas al estar en la línea ecuatorial que favorecen el desarrollo de sistemas productivos continuos (Carlos Gustavo Cano Sanz, César Vallejo Mejía, Edgar Caicedo García, Juan Sebastian Amador y Evelyn Yohana Tique, 2024).

De acuerdo con la International Coffee Organization en el Coffee Market Report (2023), el consumo mundial de café alcanzó 170 millones de sacos en 2022, lo que representa

un incremento del 1.5% en relación con el año anterior. Este incremento en la demanda brinda una gran posibilidad para los productores de Colombia, en especial en un escenario donde la calidad y la sostenibilidad son más apreciadas. Además de esto, según el informe de Sostenibilidad de Marca de Nielsen (2022), el 66% de los consumidores están dispuestos a pagar más por productos que consideran sostenibles, lo que indica que el comportamiento del consumidor se inclina cada vez más por la procedencia de sus productos y la huella ambiental que estos generan. Aspectos como la salud del suelo y la biodiversidad son aspectos clave en los que se enfoca la agricultura regenerativa, lo cual puede marcar la diferencia para el café colombiano en este mercado.

En cuanto a competidores, Colombia tiene como principales a Brasil, Vietnam y Honduras en la producción de café. Según la FAO (2021), estas naciones han comenzado a implementar prácticas sostenibles y tecnologías avanzadas que han mejorado su productividad y calidad. Específicamente, en Brasil se han puesto en marcha iniciativas de certificación que fomentan la sostenibilidad y el comercio equitativo, lo cual ha beneficiado su reputación en el ámbito global (Méndez et al., 2022). Lo anterior potencia la importancia de implementar prácticas sostenibles en los procesos agrícolas desde un punto de vista no solo de beneficios para el medio ambiente, sino también desde la visualización global en el marco de la agenda 30 en pro de los objetivos de desarrollo sostenible.

Para ser competitiva, Colombia debe mantener su reputación de calidad y adoptar prácticas sostenibles para satisfacer la demanda de productos responsables. La agricultura regenerativa podría ser fundamental para alcanzar ese objetivo.

El mercado del café se puede dividir en diversas categorías importantes para este proyecto:

- Consumidores de categoría premium: Esta parte de la población busca cafés de alto nivel y está dispuesta a invertir más dinero en productos que sean sostenibles y éticos. Según González & Torres(2023), las marcas que transmiten eficazmente sus iniciativas de sostenibilidad pueden aprovechar esta creciente oportunidad de mercado.
- Empresas exportadoras: buscan café que no solo cumpla con estándares de calidad, sino que también se enfoque en la sostenibilidad. En esta situación, la certificación de agricultura regenerativa puede aportar un valor adicional importante.
- Cafés y Boutiques Especializadas: Esta área está interesada en artículos distintivos para atraer a consumidores ecológicos. La promoción de café regenerativo puede permitir a estas empresas destacarse en un mercado saturado.

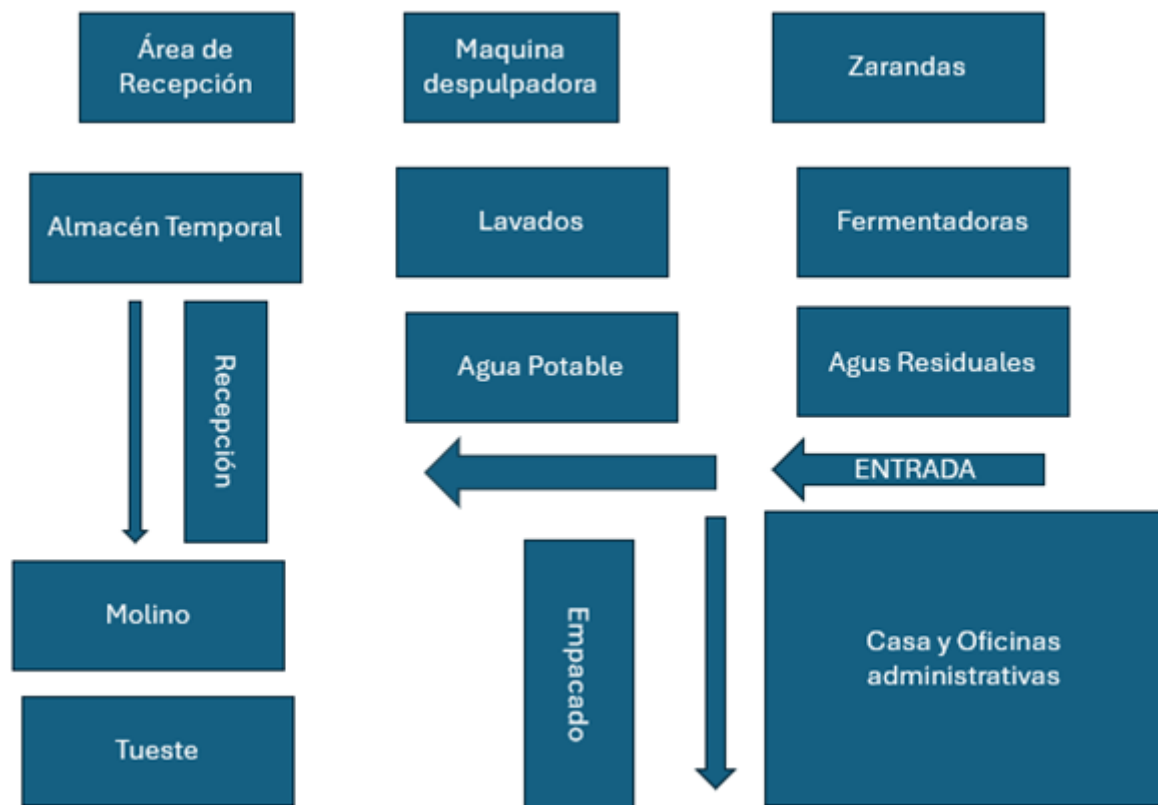
Aspectos técnicos y operativos

El estudio técnico abordará información acerca de las condiciones en las cuales la finca debe estar para poder comercializar el producto de la manera óptima controlada y regulada, en primer lugar se evaluará la condición actual de la finca, para posteriormente construir un plano tentativo ideal para la finca según las bases de este proyecto, se indicará que máquinas deben adquirirse para este tipo de proyecto y que otras inversiones necesarias

se requieren y se crearán planes de impacto para evaluar los efectos ambientales y sociales de este proyecto. Por otra parte, se indicará la forma en la cual se debe implementar el establecimiento que se plantea crear y se planteará toda la información relacionada a este fin.

Figura 3.

Tamaños de la planta. Autoría propia.



Nota. Ilustración, Elaboración propia.

Producción de café.

Para realizar la adecuación de la finca para la fabricación de un producto en su propio empaque se deben tener ciertas consideraciones:

La finca debe contar con un sistema de producción de agua potable, se recomienda utilizar el acueducto convencional de agua potable (para la producción del café) y un sistema de recolección de aguas de lluvia (para realizar el aseo de las instalaciones), adicional a un sistema de reutilización y reciclaje de agua.

La finca debe contar con un sistema de tratamiento de agua residual para la disposición correcta del mismo, se recomienda instalar un sistema de pequeño para el tratamiento de aguas residuales.

Se debe construir o adecuar un área de almacenamiento y bodegaje de inventarios con un sistema de distribución para los vehículos de transporte.

La línea del proceso debe estar automatizada en lo posible, con personal experto en el área de análisis de calidad.

Se debe crear un lugar para hacer el proceso de producción del café completo.

Se debe tener integración de las áreas para tener un proceso más eficiente.

Adecuar la finca para que esta tenga suministro de agua, luz y gas natural constantemente.

Máquinas y elementos que deben adquirirse.

Para la correcta implementación de este proyecto se deben adquirir diferentes máquinas y elementos para realizar las correctas adecuaciones para el funcionamiento correcto de la finca, las referencias y los costos de las máquinas estarán en el capítulo quinto según la viabilidad financiera del proyecto, las principales máquinas y diversos elementos que se requieren para este proyecto son máquina son:

- Máquina seleccionadora de café
- Módulo de beneficiadero de café compacto.

- Máquina despulpadora
- Zaranda vibratoria
- Máquina de fermentación
- Lavadora de café compacta.
- Tostadora de café compacta.
- Molino de discos.
- Máquina envasadora de café.
- Tanques de aguas lluvias.
- Tuberías para agua potable.
- Tuberías para agua residual.
- Tuberías para gas.

Aspectos de Localización

La finca actual es una finca cafetera de cultivo y cosecha de cafetales ubicada en Antioquiá, la finca tiene un tamaño de 15 hectáreas, la finca tiene una casa de 80 metros cuadrados que habita a los empleados que recolectan los granos de café, esta cuenta con una zona temporal en la cual una empresa recolecta los granos de café previamente cosechados para su posterior tratamiento y tueste. La finca no tiene actualmente los equipos de tueste, molienda y empaquetado, la finca cuenta con un área lo suficientemente grande para construir la línea de producción para el proyecto final. La finca tiene una producción actual de 1000 arrobas de café anuales

Estudio Financiero.

Se analizó información de fincas cafeteras de los departamentos de Antioquia, Caldas, Cauca, Cundinamarca, Huila, Meta, Nariño, Risaralda, Santander y Tolima. Esta información se consolidó a partir de los registros de costos de producción e ingresos de los caficultores, proviene de fincas certificadas con diferentes estándares voluntarios de sostenibilidad.

Estructura de Costos por Área

Se segmentó la información en tres rangos de área, pequeñas: fincas menores a 5 hectáreas, medianas entre 5 y 10 hectáreas y grandes; fincas mayores a 10 hectáreas en café.

Figura 4.

Costos calculados con base en el área total en café

	Fincas <= 5 Ha (Pequeñas)			Fincas 5 - 10 Ha (Medianas)			Fincas >10 Ha (Grandes)		
	\$ / @ CPS	\$ / ha	%	\$ / @ CPS	\$ / ha	%	\$ / @ CPS	\$ / ha	%
Recolección	\$ 34.250	\$ 4.112.800	53,10%	\$ 35.550	\$ 4.580.100	53,10%	\$ 37.610	\$ 5.800.300	55,30%
Beneficio	\$ 2.260	\$ 271.600	3,50%	\$ 3.190	\$ 410.700	4,80%	\$ 4.010	\$ 618.700	5,90%
Fertilización	\$ 17.150	\$ 2.059.300	26,60%	\$ 15.510	\$ 1.998.700	23,10%	\$ 13.180	\$ 2.032.200	19,40%
Broca y fitosanitarios	\$ 540	\$ 65.200	0,80%	\$ 840	\$ 107.900	1,30%	\$ 790	\$ 122.400	1,20%
Lotes en Renovación	\$ 1.540	\$ 185.300	2,40%	\$ 2.060	\$ 265.600	3,10%	\$ 2.780	\$ 429.100	4,10%
Manejo de Arvenses	\$ 4.630	\$ 555.800	7,20%	\$ 3.670	\$ 472.400	5,50%	\$ 2.770	\$ 427.000	4,10%
Otras labores	\$ 220	\$ 26.500	0,30%	\$ 210	\$ 26.500	0,30%	\$ 30	\$ 4.000	0,00%
Gastos Administrativos	\$ 3.530	\$ 424.300	5,50%	\$ 5.480	\$ 706.200	8,20%	\$ 6.600	\$ 1.017.400	9,70%
Gastos Financieros	\$ 400	\$ 44.000	0,60%	\$ 500	\$ 62.200	0,70%	\$ 300	\$ 41.800	0,40%
TOTAL	\$ 64.520	\$ 7.744.800		\$ 67.010	\$ 8.630.300		\$ 68.070	\$ 10.492.900	

Nota. El estudio corresponde a la consolidación y análisis de datos de 1806 fincas cafeteras que manejan registros de costos de producción, Elaborado por Jackeline Londoño Rendón | Costo de producción 2020 colombia.

El promedio de fertilizante aplicado por hectárea es de 1240 kilos sin diferencias significativas entre los tres segmentos.

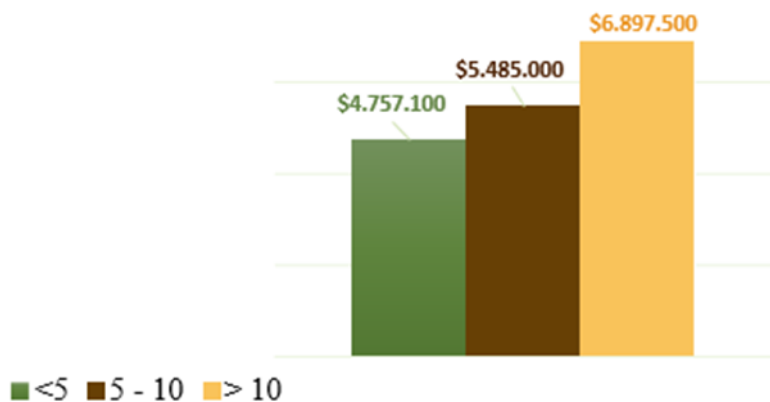
Aunque se ha reducido el precio de los fertilizantes y el costo de recolección (en \$/kilo), el 85% de los costos de producción en los tres segmentos de área sigue concentrándose en tres actividades principales: recolección, beneficio y fertilización. Esta tendencia se ha mantenido desde 2022.

Además, la notable diferencia en el costo por hectárea entre las fincas grandes y las pequeñas se debe principalmente al costo de recolección, cuya principal variable explicativa es la productividad, ya que el precio de recolección por kilo de café cereza es el mismo para ambos segmentos.

Costo por hectárea de recolección

Figura 5.

No presenta diferencias significativas entre los tres segmentos.



Nota. Ilustración Elaborado por Elaborado por Jackeline Londoño Rendón | Costo de producción 2020 colombia.

Considerando el impacto del área renovada en la productividad, es fundamental analizar el rendimiento como una variable clave para evaluar el desempeño de la finca en relación con su potencial productivo, evitando así el sesgo generado por el porcentaje de área renovada de café.

Indicadores Financieros

Figura 6.

Rango área	Costos ha 1	Costos ha 2	Ingreso s / ha	Margen ha	Área café	Ingreso neto
< 5	\$ 7.744.800	\$ 2.892.100	\$ 13.593.100	\$ 5.848.300	2,08	\$12'164.000
5-oct	\$ 8.630.300	\$ 2.871.000	\$ 14.868.800	\$ 6.238.500	7,09	\$44'230.000
> 10	\$ 10.493.100	\$ 3.014.800	\$ 17.546.600	\$ 7.053.500	22,57	\$ 159.197.000

Nota. Costo / ha (1): incluye costos de recolección y beneficio Costo / ha (2): No incluye recolección y beneficio. Elaboración propia basado de, Costo de producción 2020 colombia., https://solidaridadlatam.org/wp-content/uploads/2022/02/200607-informeCostos_2020.pdf.

Las fincas mayores de 10 hectáreas presentan costos operacionales (descontando recolección y beneficio) superiores en 5% a las fincas de menos de cinco hectáreas, sin embargo, su productividad supera en 28% a las fincas pequeñas, esto significa que no es solamente la inversión en manejo del cultivo la que está afectando este resultado, hay variables técnicas como la densidad y la edad promedio del café en producción que están influyendo en las diferencias presentadas en la productividad. (Costo de producción 2020 Colombia., s.f.).

Las fincas de más de 10 hectáreas tienden a renovar un porcentaje mayor de su área y a destinar una mayor inversión en su manejo. En 2020, estas fincas destinaron el doble de capital por hectárea en comparación con las más pequeñas, lo que contribuye a mantener la diferencia de productividad entre ambos grupos. Sin embargo, con los años, la brecha en la aplicación de fertilizantes en cafetales en producción ha disminuido progresivamente.

El costo de recolección de las fincas más grandes, que es superior en 48% al de las fincas más pequeñas, no solamente obedece a su mayor productividad sino a un precio de recolección por kilo más alto (superior en 10% a las fincas pequeñas y en 6% a las fincas medianas)

Las fincas empresariales tienen una utilidad neta, seis veces mayor a la de las fincas de economía campesina, y, 20 veces mayor a la de los minifundios, es decir, la diferencia que superaba el 20%, visto desde la óptica de indicadores por hectárea ahora alcanza el 600%, lo que nos lleva a concluir lo impreciso que puede llegar a ser

el análisis de la caficultura cuando no se segmenta por modelos productivos basados en área. El mismo nivel de utilidad neta / hectárea que puede ser un excelente resultado para una finca del segmento empresarial; en economía campesina, es una cifra que lleva a niveles que superan mínimamente el índice de pobreza rural, y, en minifundio ubica a la familia por debajo de este referente. (Costo de producción 2020 Colombia. s.f.)

Definiciones A lo largo del documento se hará referencia a indicadores y términos que se definen a continuación:

P25: registros o fincas ubicados del percentil 25 hacia abajo

P75: registros o fincas ubicados del percentil 75 hacia arriba

P mediana: registros o fincas ubicadas entre el percentil 25 y el percentil 75

Productividad: producción total de café pergamino seco dividida entre el área total en café **Rendimiento:** producción total de café pergamino seco dividida entre el área en producción Costos operativos / ha (1): Costos de producción descontando los gastos administrativos y financieros.

Costos operativos / ha (2): Costos de producción descontando recolección, beneficio, gastos administrativos y financieros.

Ingreso neto: ingreso generado por la producción de café después de descontar sus costos de producción (involucra toda el área cultivada en café).

Aunque se reduce el precio, Sigue habiendo Margen de Utilidad positiva para todos los Departamentos.

Figura 7.



Nota. Gráfica Basado en, *Costos de producción de café colombia 2023*, Elaborado por Jackeline Londoño Rendón , <http://surl.li/qoidfk>, 2024.

- El rango de amplitud del precio de venta sigue siendo muy amplio (un poco menor que el año 2022), hay una diferencia de 3010 \$ / kilo entre el departamento con el mayor precio de venta y el más bajo.
- El margen unitario (\$/kilo CPS) de las fincas del Cauca es el más alto, aunque no tienen el mayor precio de venta, sin embargo, sus bajos costos de

producción (es el segundo valor más bajo después de las fincas del Meta) y el incremento de la productividad le han posicionado con

uno de los mejores márgenes / hectárea (ver Tabla 11).

- En contraste, las fincas de Cundinamarca (con el mejor precio de venta y un alto margen unitario) no alcanzan el promedio de margen / hectárea, debido a su baja productividad.
- El departamento con el rendimiento / hectárea más alto (Huila), duplica al Meta que presenta el rendimiento más bajo.
- El comportamiento del rendimiento en el huila ha sido consistente desde 2019 (entre 2000 y 2100 kilos CPS/ha), excepto el año 2022 donde experimentó una caída de 26% (6% más que la caída en productividad).

Figura 8.

Comparativo de indicadores económicos por región.

Departamento	Ingreso / ha	Costos / ha	Costos operacionales / ha (2)	Margen / ha	Área café
Antioquia	\$ 18.182.100	\$ 14.634.000	\$ 6.410.800	\$ 3.548.000	5,2
Caldas	\$ 16.447.600	\$ 12.857.700	\$ 5.640.000	\$ 3.590.000	2,2
Cauca	\$ 13.499.700	\$ 8.955.300	\$ 3.312.800	\$ 4.544.400	1,4
Cundinamarca	\$ 14.511.700	\$ 10.942.400	\$ 3.994.300	\$ 3.569.000	2,3
Huila	\$ 21.320.000	\$ 15.590.000	\$ 5.944.300	\$ 5.730.000	3,1
Meta	\$ 9.780.700	\$ 5.327.000	\$ 1.794.100	\$ 4.453.700	1,7
Nariño	\$ 14.924.300	\$ 10.594.800	\$ 5.065.700	\$ 4.330.000	1,7
Risaralda	\$ 18.958.300	\$ 12.028.300	\$ 3.191.400	\$ 6.930.000	6
Santander	\$ 15.129.100	\$ 12.553.700	\$ 4.951.100	\$ 2.575.400	5,6
Tolima	\$ 13.265.700	\$ 11.263.600	\$ 4.958.900	\$ 2.002.000	2,6
Valle	\$ 19.017.200	\$ 13.705.400	\$ 4.854.600	\$ 5.311.700	3,6

Nota. Tabla Basado en, *Costos de producción de café Colombia 2023*, Elaborado por Jackeline Londoño Rendón , <http://surl.li/qoidfk>, 2024.

Estructura de Costos.

Figura 9.

 Recolección	Lotes en producción.	• Patrones de corte • Mano de obra recolección • Estopas, tarros recolectores
 Beneficio		Patiero, ayudante, bonificaciones, energía beneficiadero, combustible secado, transporte café cereza, fletes de café seco.
 Fertilización		• Mezcla y aplicación de fertilizantes y correctivos, aspersiones fertilizantes foliares • Fertilizantes edáficos, foliares, adherentes y enmiendas • Costos de transporte del fertilizante, análisis de suelo
 Control fitosanitario		• Labores de control de plagas y enfermedades • Evaluaciones y monitoreo de campo (broca, roya, minador, etc) • Insecticidas, fungicidas, adherentes, productos biológicos
 Manejo de arvenses		• Aspersión de herbicidas, plateos, desbejucadas • Control de arvenses con machete, selector, guadaña • Herbicidas,

		adherentes, correctores pH, combustible y lubricantes (guadaña)
 Otras labores		• Labores varias como desorilla de lotes, regulación de sombrío, deschuponas, mantenimientos de caminos, en lotes en producción
 en renovación	Lotes en levante	Mano de obra ¹ e insumos utilizados en las labores de zoca y siembra: Limpia antes del desrame, desrame, corte y protección, recogida material, selección chupones, labores almácigo, transporte almácigo, trazo, hoyado, siembra
 administrativos	Costos Indirectos	Seguros, papelería, impuesto, servicios públicos • Mayordomo, auxilio transporte, bonificaciones, dotación, conductores, vigilancia, asesorías, prestaciones sociales , seguridad social • Sostenimientos semovientes, herramientas y repuestos, mantenimiento vehículos, reparación y mantenimiento de equipos, mantenimiento de construcciones, mantenimiento vías, fletes, combustible y lubricantes
 Gastos financieros		• Intereses créditos operación • Gastos bancarios • Impuestos bancarios

Nota. Elaboración propia, Basado en, Costos de producción de café Colombia 2023, Elaborado por Jackeline Londoño Rendón , <http://surl.li/qoidfk>, 2024.

Nota. Tabla Elaboración propia.

Referencias

- EL ESPECTADOR; 01 de octubre de 2023. Día del café: el panorama, cifras y retos del sector cafetero en Colombia. Obtenido de:
<https://www.elspectador.com/economia/dia-del-cafe-el-panorama-cifras-y-retos-del-sector-cafetero-en-colombia/>
- International Coffee Organization. December 2023. Coffee report and outlook. Obtenido de:
https://icocoffee.org/documents/cy2023-24/Coffee_Report_and_Outlook_December_2023_ICO.pdf
- Federación Nacional de Cafeteros; 2023. Informe de Gestión 2023. Obtenido de:
<https://federaciondecafeteros.org/app/uploads/2024/05/Informe-del-Gerente-2023.pdf>
- Bunn C; Läderach P; Pérez Jimenez JG; Montagnon C; Schilling T. 2015. Multiclass Classification of AgroEcological Zones for Arabica Coffee: An Improved Understanding of the Impacts of Climate Change. PLOS ONE 10. <http://doi.org/10.1371/journal.pone.0140490>
- IDH. 2019. Coffee production in the face of climate change: Country profiles. <https://bit.ly/44sKXnI> (visitado el 11 de marzo de 2023)
- Harvey CA; Pritts AA; Zwetsloot MJ; Jansen K; Pulleman MM; Armbrecht I; et al. 2021. Transformation of coffee-growing landscapes across Latin America. A review. Agronomy for Sustainable Development 41. <http://doi.org/10.1007/s13593-021-00712-0>
- ICO. 2014. World Coffee Trade: A Review of the Markets, Challenges and Opportunities Facing the Sector. <http://www.ico.org/news/icc-111-5-r1e-world-coffee-outlook.pdf> (visitado el 29 de noviembre de 2022).
- USAID. 2017. Renovation & Rehabilitation for Resilient Coffee Farms: A Guidebook for Roasters, Traders and Supply Chain Partners. <https://bit.ly/3DgX3Ep> (visitado el 1 de diciembre de 2022).
- Campuzano-Duque LF; Blair MW. 2022. Strategies for Robusta Coffee (*Coffea canephora*) Improvement as a New Crop in Colombia. Agriculture 12. <http://doi.org/10.3390/agriculture12101576>

Damatta F; Rodríguez N. 2007. Sustainable production of coffee in agroforestry systems in the Neotropics: an agronomic and ecophysiological approach. *Agronomía Colombiana* 25. <http://www.scielo.org.co/pdf/agc/v25n1/v25n1a13.pdf>

. Gassner A; Dobie P. 2022. Agroforestry: a primer. Design and management principles for people and the environment. Bogor. <http://doi.org/10.5716/cifor-icraf/BK.25114>

Leidy, J., Montoya, Otalvaro, D., Tatiana, C., Orrego, M., & Restrepo, F. (n.d.). *Cambio climático en la producción de café* *Climate change in coffee production*. https://efectivo.itm.edu.co/docs/36/revista36_08.pdf

Tasmin Grant, La agricultura regenerativa en la producción de café <https://perfectdailygrind.com/es/2022/10/10/agricultura-regenerativa-produccion-cafe/>

Bunn, C., Läderach, P., Guillermo, J., Christophe Montagnon, & Schilling, T. (2015). Multiclass Classification of Agro-Ecological Zones for Arabica Coffee: An Improved Understanding of the Impacts of Climate Change. *PLoS ONE*, 10(10), e0140490–e0140490. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0140490>

Coffee production in the face of climate change: Country profiles - IDH - the Sustainable Trade Initiative. (2020, March 11). IDH - the Sustainable Trade Initiative. <https://www.idhsustainabletrade.com/publication/coffee-production-in-the-face-of-climate-change/>

Harvey, C. A., Pritts, A. A., Zwetsloot, M. J., Jansen, K., Pulleman, M. M., Armbrecht, I., Avelino, J., Barrera, J. F., Bunn, C., Javier Hoyos García, Isaza, C., Munoz-Ucros, J., Pérez-Alemán, C. J., Rahn, E., Robiglio, V., Somarriba, E., & Valencia, V. (2021). Transformation of coffee-growing landscapes across Latin America. A review. *Agronomy for Sustainable Development*, 41(5). <https://doi.org/10.1007/s13593-021-00712-0>

A review of the markets, challenges and opportunities facing the sector Background. (n.d.). Retrieved September 25, 2024, from <http://dev.ico.org/documents/cy2013-14/icc-111-5-r1e-world-coffee-outlook.pdf>

Renovation & Rehabilitation for Resilient Coffee Farms: A Guidebook for Roasters, Traders and Supply Chain Partners. (2017). https://agrilinks.org/sites/default/files/2017_rr_guidebook_c.pdf

Luis Fernando Campuzano-Duque, & Matthew Wohlgemuth Blair. (2022). Strategies for Robusta Coffee (*Coffea canephora*) Improvement as a New Crop in Colombia. *Agriculture*, 12(10), 1576–1576. <https://doi.org/10.3390/agriculture12101576>

DaMatta, F. M., & Nelson Rodríguez López. (2007, June). *Sustainable production of coffee in agroforestry systems in the Neotropics: an agronomic and...* ResearchGate; Universidad Nacional de Colombia. https://www.researchgate.net/publication/237810142_Sustainable_production_of_coffee_in_agroforestry_systems_in_the_Neotropics_an_agronomic_and_ecophysiological_approach

Gassner, A., & Dobie, P. (2022). Agroforestry: A primer. Design and management principles for people and the environment. *Catie.ac.cr*. <https://doi.org/978-9-96-610861-6>

RODRIGUEZ V., N., & JARAMILLO L., C. (2024). Cultivo de hongos comestibles del género *Pleurotus* sobre residuos agrícolas de la zona cafetera. *Cenicafé.org*. <https://doi.org/0120-047-X>

Cenicafé - FNC Colombia Página Principal | www.cenicafe.org. (2024). *Cenicafé.org*. <https://www.cenicafe.org/>

Pandey, A., Soccol, C. R., Nigam, P., Brand, D., Mohan, R., & Roussos, S. (2000). Biotechnological potential of coffee pulp and coffee husk for bioprocesses. *Biochemical Engineering Journal*, 6(2), 153–162. [https://doi.org/10.1016/s1369-703x\(00\)00084-x](https://doi.org/10.1016/s1369-703x(00)00084-x)

Londoño-Hernandez, L., Ruiz, H. A., T. Cristina Ramírez, Ascacio, J. A., Raúl Rodríguez-Herrera, & Aguilar, C. N. (2019). Fungal detoxification of coffee pulp by solid-state fermentation. *Biocatalysis and Agricultural Biotechnology*, 23, 101467–101467. <https://doi.org/10.1016/j.bcab.2019.101467>

Musaalbakri Abdul Manan, & Webb, C. (2017, October 17). *Design Aspects of Solid State Fermentation as Applied to Microbial Bioprocessing*. ResearchGate; unknown. https://www.researchgate.net/publication/320489032_Design_Aspects_of_Solid_State_Fermentation_as_Applied_to_Microbial_Bioprocessing

Beasley, E. M., Aristizábal, N., Bueno, E., & White, E. (2020). *Spatially explicit models predict coffee rust spread in fragmented landscapes*. *Landscape Ecology*; <https://www.semanticscholar.org/paper/Spatially-explicit-models-predict-coffee-rust-in-Beasley-Aristiz%C3%A1bal/9b1f960bef275e874f258ecc8b0d0e524b20b010>

Acuerdo Café Bosque y Clima. (2024, 25 octubre). *Recursos - Acuerdo Café Bosque y Clima*. <https://acuerdocafebosqueyclima.com/recursos/>

Informe-mensual-marzo. (2024, marzo). <https://federaciondecafeteros.org/app/uploads/2024/04/Informe-mensual-marzo-p.pdf>.

Análisis financiero en agroecosistemas cafeteros (Coffea arabica L.) en el suroeste de Colombia. (2023, diciembre).

https://www.researchgate.net/publication/376576696_Analisis_financiero_en_agroecosistemas_cafeteros_Coffea_arabica_L_en_el_suroeste_de_Colombia

Moreno, J. (2023, June 5). *La sostenibilidad en la industria del café colombiano: prácticas ecoamigables y comercio justo*. Latiendadelcafe-Co. <https://latiendadelcafe.co/blogs/cafe-colombiano/la-sostenibilidad-en-la-industria-del-cafe-colombiano-practicas-ecoamigables-y-comercio-justo>

Bayer. (2022). Bayer.co. <https://www.agro.bayer.co/es-co/agricultura-regenerativa.html>

FAO. (2021). *The State of Agricultural Commodity Markets 2021*. Food and Agriculture Organization of the United Nations.

García, L. (2023). *Retos y oportunidades en la agricultura regenerativa en Colombia*. Revista de Agricultura Sostenible, 12(3), 45-58.

Nielsen. (2022). *The Sustainability Imperative*. Nielsen Insights.

International Coffee Organization. (2023). *Coffee Market Report*. ICO.

Méndez, J., Pérez, A., & Morales, J. (2022). *Prácticas sostenibles en la producción de café: lecciones de Brasil y su aplicación en Colombia*. Agronomía y Sostenibilidad, 8(1), 55-67.

https://d1b4gd4m8561gs.cloudfront.net/sites/default/files/publicaciones/archivos/be_710.pdf