



San Marcos

**UNIVERSIDAD SAN MARCOS
DIRECCIÓN ACADÉMICA
CARRERA DE ADMINISTRACIÓN DE EMPRESAS**

**MEDIO AMBIENTE Y DESARROLLO SOSTENIBLE EN RELACIÓN
CON LA OPTIMIZACIÓN SOBRE LA GESTIÓN DE RESIDUOS
ASOCIADO A LA PRODUCCIÓN CAFETALERA EN LA
PRODUCTORA Y PROCESADORA DE CAFÉ FINCA
EL RINCONCITO**

**TRABAJO FINAL DE GRADUACIÓN PRESENTADO PARA OPTAR
POR EL GRADO DE LICENCIATURA EN ADMINISTRACIÓN DE
EMPRESAS**

**POSTULANTES:
BRANDON ANDREY MORA FALLAS**

SAN JOSÉ, COSTA RICA

MARZO, 2024



**#1 EN EDUCACIÓN
VIRTUAL**



**APRENDIZAJE
AUMENTADO**

UNIVERSIDAD SAN MARCOS
LICENCIATURA EN ADMINISTRACIÓN DE EMPRESAS

TRIBUNAL EXAMINADOR

MBA. Wady Sibaja

Director de la Carrera de Administración de Empresas

Lic. Richard Ordoñez Uribe

Asesor Técnico y Metodólogo

DECLARACIÓN JURADA

Yo, Brandon Andrey Mora Fallas, mayor, soltero, estudiante de la Carrera de Administración de Empresas, de la Universidad San Marcos, domiciliado en San Ignacio de Acosta, San José, portadora de la cédula de identidad número 1-1741-0017, en este acto, debidamente apercibido y entendido de las penas y consecuencias con las que se castiga, en el Código Penal, el delito de perjurio y falso testimonio, ante quienes se constituyen en el Tribunal Examinador de nuestro Trabajo Final de Graduación para optar por el grado académico de Licenciatura en Administración de Empresas, juro solemnemente que este trabajo de investigación denominado: Análisis sobre la percepción de jefaturas con funcionarios aplicativos a la implementación de la modalidad de teletrabajo en el Instituto Costarricense de Electricidad, durante el primer semestre del 2019, es una obra original que ha respetado todo lo preceptuado por las Leyes Penales, así como la Ley de Derechos de Autor y Derechos Conexos, número 6 683, del 14 de octubre de 1982 y sus reformas, publicada en La Gaceta número 226, del 25 de noviembre de 1982, incluyendo el numeral 70 de dicha ley que advierte: artículo 70º: Es permitido citar a un autor transcribiendo los pasajes pertinentes siempre que estos no sean tantos y seguidos, que puedan considerarse como una producción simulada y sustancial, que redunde en perjuicio del autor y de la obra original. Asimismo, quedó advertido que la Universidad San Marcos se reserva del derecho de protocolizar este documento ante Notario Público. En fe de lo anterior firmo en la ciudad de San José, el 3 del mes de marzo del año dos mil veinticuatro.



1 1741 0017

PRESENTACIÓN

El presente trabajo de investigación es realizado en la productora y procesadora cafetalera finca El Rinconcito específicamente en el área de planta y producción, entidad privada bajo el tipo de modalidad mercantil sociedad anónima, con una trayectoria de 20 años en el sector productivo y 3 años en cuanto al área de procesamiento del café, se encuentra ubicada en Cedral de Aserrí, Costa Rica

La investigación es uno de los requisitos a cumplir ante la Universidad San Marcos, para optar por el grado académico de Licenciatura en Administración de Empresas.

El tema por desarrollar en este proyecto es sobre el medio ambiente y desarrollo sostenible en relación con la optimización sobre la gestión de residuos en la producción cafetalera en la productora y procesadora de café finca El Rinconcito, durante el primer semestre del 2024.

Tabla de contenido

Resumen ejecutivo	9
1. Capítulo introductorio	12
1.1 Introducción.....	12
1.2 Tema de investigación	13
1.3 Antecedentes	13
1.4 Justificación de la investigación	17
1.5 Planteamiento del problema	20
1.6 Objetivos de la investigación	23
2. Marco Teórico	25
2.1 La producción cafetalera y sus residuos	25
2.1.1 El ciclo productivo del café y la generación de residuos:	25
2.1.2 Residuos líquidos: descripción, composición y manejo actual.	28
2.1.3 Análisis de la caracterización del agua	28
2.1.4 Residuos gaseosos: descripción, composición y manejo actual.	30
2.2 Impactos ambientales de los residuos cafetaleros	33
2.2.1 Impactos en el suelo	33
2.2.2 Impactos en el aire.....	35
2.2.3 Impactos en la salud humana.	37
2.3 Marco conceptual de la gestión de residuos:	39
2.3.1 Definición y principios de la gestión de residuos	39
2.3.2 La jerarquía de residuos.....	42

2.3.3	Enfoque de economía circular y gestión integral de residuos.	43
2.4	Legislación y normativa relacionada con la gestión de residuos:	45
2.4.1	Legislación nacional e internacional.....	45
2.5	Normas técnicas y estándares para la gestión de residuos.	51
	Certificación ISO 14001.....	51
	Procuraduría General de la República costarricense.....	52
2.6	Experiencias y tecnologías para la gestión de residuos en la producción cafetalera	53
	Buenas prácticas agrícolas para la reducción de residuos:.....	53
3.	Marco metodológico	60
3.1	Tipo de investigación.....	60
3.2	Sujetos y fuentes de investigación	62
3.3	Sujetos.....	63
3.4	Fuentes de información	63
3.4.1	Fuentes primarias	63
3.4.2	Fuentes secundarias de información	64
3.5	Instrumentos de investigación	65
3.5.1	Cuestionario	65
3.5.2	Población.....	66
3.5.3	Confiabilidad y validez de los instrumentos	66
3.6	Variables de la investigación	66
4.	Análisis de datos y resultados.....	69
6.	Propuesta de mejora	90

Bibliografía	92
---------------------------	-----------

Índice de gráficos

Gráfico 1. Impactos ambientales.....	40
Gráfico 2. Desafíos en la gestión de residuos en la producción de café.....	71
Gráfico 3. Tipos de residuos generados en la producción y procesamiento del café...73	
Gráfico 4. Estrategias para la reducción de residuos en la producción de café.....	75
Gráfico 5. Programas de reciclaje y reutilización de residuos en la empresa.....	77
Gráfico 6. Beneficios de las prácticas de gestión de residuos.....	80

Índice de tablas

Tabla 1. Carga contaminante aproximada en beneficio.....	29
---	-----------

Índice de ilustraciones

Ilustración 1. Pulpa de café.....	26
Ilustración 2. Abono orgánico compost.....	27
Ilustración 3. Sistema de tratamiento de aguas residuales.....	30
Ilustración 4. Tostadora de café	31
Ilustración 5. Gases generados por tueste	31

Ilustración 6. Aplicación de productos orgánicos	34
Ilustración 7. Sistema de producción anaeróbica	36
Ilustración 8. Sistema de producción anaeróbica	37
Ilustración 9. Exposición a entornos dañinos para la salud	39
Ilustración 10. Jerarquía de residuos	43
Ilustración 11. Abono orgánico bokashi	54
Ilustración 12. Uso eficiente del agua.....	56
Ilustración 13. Propuesta de mejora.....	91

Resumen ejecutivo

La industria cafetalera, vital para la economía global, enfrenta desafíos ambientales significativos debido a la generación de residuos sólidos y la gestión inadecuada de aguas residuales. En muchos países, como Costa Rica, la producción de café genera grandes volúmenes de aguas residuales que pueden afectar negativamente la calidad del agua y los ecosistemas locales.

Además de la contaminación del agua, la producción de café también contribuye a la emisión de gases que afectan el medio ambiente y la salud humana. Desde el cultivo hasta el procesamiento, se liberan una variedad de gases que pueden tener efectos adversos en la atmósfera y el cambio climático. La quema de residuos de café durante el proceso de beneficio también contribuye significativamente a la contaminación del aire.

La gestión inadecuada de residuos orgánicos y la contaminación del agua plantean riesgos para la salud humana y los ecosistemas. Es fundamental implementar prácticas sostenibles, como la gestión adecuada de residuos y el uso eficiente del agua, para mitigar estos impactos y garantizar la sostenibilidad a largo plazo de la industria cafetalera.

La economía circular emerge como un enfoque innovador para promover la reducción, reutilización, reciclaje y valorización de los residuos generados durante el ciclo productivo del café, lo que contribuye a la sostenibilidad ambiental y económica de la industria.

Además, la recuperación y reutilización del agua del beneficio del café se destaca como una estrategia crucial para reducir la demanda de agua fresca y minimizar la contaminación ambiental asociada con la descarga de aguas residuales no tratadas. Esta práctica no solo

beneficia a las plantaciones de café, sino que también contribuye a la conservación de los recursos hídricos a nivel regional.

En resumen, la implementación de prácticas sostenibles y la promoción de la economía circular son fundamentales para abordar los desafíos ambientales asociados con la producción cafetalera y garantizar su sostenibilidad a largo plazo.

Capítulo I
Capítulo Introdutorio

1. Capítulo introductorio

1.1 Introducción

Esta investigación se enfoca en estudiar los desafíos ambientales asociados con la gestión de residuos en la producción cafetalera de la finca El Rinconcito. La acumulación de desechos orgánicos e inorgánicos en esta industria plantea preocupaciones sobre su impacto en el medio ambiente local y la sostenibilidad a largo plazo de la finca.

El estudio se basa en el análisis de la relación entre el medio ambiente, el desarrollo sostenible y la gestión de residuos asociado específicamente en cuanto a la producción y procesamiento del cultivo cafetalero. Se utilizarán herramientas tecnológicas para la investigación, como también, análisis de datos y observación a lo largo del proceso.

La acumulación de desechos orgánicos en las operaciones de producción y procesamiento de café puede tener impactos negativos en el entorno que se encuentra. Por lo tanto, es crucial que promueva el desarrollo sostenible y la gestión responsable de los residuos a lo largo de los diversos procesos de elaboración del producto comercial.

A partir de estos datos, se realizará un análisis para identificar las prácticas que se realizan actualmente, los desafíos y oportunidades para la optimización de la gestión de residuos en la producción cafetalera.

Es importante mencionar que, para comprender mejor los desafíos y oportunidades relacionadas a la optimización de la gestión de residuos en la producción cafetalera, es fundamental revisar información basada en la actualidad de lo que sería el tema mencionado, como también los antecedentes de investigación en este campo.

1.2 Tema de investigación

Medio ambiente y desarrollo sostenible en relación con la optimización sobre la gestión de residuos asociado a la producción cafetalera en la productora y procesadora de café finca El Rinconcito.

1.3 Antecedentes

Proyecto Cambioserve (Colombia, Valle del Cauca)

Este proyecto se centra en el desarrollo de un modelo de gestión sostenible de residuos orgánicos en la región del Valle del Cauca, Colombia, donde se produce café en gran escala. El proyecto busca aprovechar los residuos orgánicos del café para producir biogás y compost, contribuyendo así a la generación de energía renovable y la mejora de la fertilidad del suelo.

(Villabos & Córdoba, 2014)

La fundación UTZ Kapeh, busca garantizar la implementación de buenas prácticas agrícolas y de gestión de calidad del café, permitiendo, además, el reconocimiento e importancia en la conservación del medio ambiente.

En el ámbito ambiental se verifica la calidad y la salud del suelo, el uso eficiente del agua y la energía, la reducción de residuos, la contaminación y la protección de hábitats naturales.

Por su parte Rainforest Alliance Certified es reconocido como un sistema de calidad que se basa en la relación armónica de la producción y el ambiente de forma amigable según los parámetros de la Red de Agricultura Sostenible. Los criterios de certificaciones se basan esencialmente en estándares ambientales y en buenas prácticas sobre los recursos.

(Andrade Arango, Castro Escobar , & Ramírez Ospina Daván Emilio, 2019)

Proyecto Cafezal Limpo (Brasil)

Cafezal Limpo es un programa de gestión ambiental y social desarrollado por la Fundación Espaco ECO en Brasil, que se enfoca en la reducción de residuos sólidos y la promoción de prácticas sostenibles en la producción de café. El programa incluye la implementación de sistemas de compostaje, reciclaje de envases y capacitación de productores en buenas prácticas agrícolas.

(Coffee Qualite Institute, 2022)

Proyecto Coffee W.A.S.T.E (Vietnam)

Este proyecto desarrollado por la organización social Greenhub en Vietnam, tiene como objetivo reducir los residuos plásticos generados por la industria del café en la región de Dak Lak. El proyecto promueve la recolección y reciclaje de residuos plásticos en las fincas cafetaleras, así como la implementación de prácticas de gestión de residuos más sostenibles en las plantas de procesamiento del café.

(Vietnam Plus , 2023)

Programa de Gestión Ambiental del Café (PROCAFÉ)(Perú)

Este programa promueve practicas sostenibles en la producción y procesamiento del café en Perú, incluyendo la gestión adecuada de residuos. A través de capacitaciones y apoyo técnico, busca reducir la generación de residuos y promover su reciclaje.

Ecodiseño

La norma ISO 14006 indica que el Ecodiseño puede entenderse como un proceso integrado dentro del diseño y desarrollo, que tiene como objetivo reducir los impactos ambientales y mejorar de forma continua el desempeño ambiental de los productos, a lo largo de su ciclo de vida, desde la extracción de materias primas hasta el fin de su vida útil.

Cradle to cradle

Esta filosofía de diseño considera todos los materiales empleados en los procesos industriales y comerciales como nutrientes, de los cuales hay dos categorías principales, los técnicos y ecológicos. El marco cradle to cradle se centra en el diseño de la eficacia en lo relativo a los productos con un positivo y la reducción de los impactos negativos mediante la eficiencia. Es decir bajo esta estrategia no se generan residuos, sino que estos sirven como “alimento” para la industria.

(MINCETUR, SECO Y PROMPERÚ, 2023) Ministerio de Comercio Exterior y Turismo, Programa SeCompetitivo de la Corporación Suiza y Comisión de Promoción del Perú para la Exportación y el Turismo.

Manejo de desechos en fincas cafetaleros de la Zona de los Santos, Costa Rica

Es importante capacitar a los actores responsables de la producción, industrialización y comercialización del café, teniendo en cuenta los aportes de entes como gobiernos locales, universidades, Inder, entre otras, en cuanto al tratamiento de aguas residuales y manejo de desechos. Además, se recomienda en las zonas que tienen vertederos a cielo abierto, reemplazarlos por la construcción de rellenos sanitarios, así como incentivar a las comunidades donde operan a implementar prácticas adecuadas, para

el manejo de desechos con actividades como el reciclaje, reutilización, reducción y prevención.

Se tiene como objetivo lograr la gestión ecológicamente racional de los productos químicos y de todos los desechos a lo largo de su ciclo de vida, de conformidad con los marcos internacionales convenidos, y reducir significativamente su liberación a la atmósfera, el agua y el suelo a fin de minimizar sus efectos adversos en la salud humana y medio ambiente.

Se ha establecido como meta hasta el 2030, reducir considerablemente la generación de desechos mediante actividades de prevención, reducción, reciclado y reutilización.

El MINAE como ente rector nacional y fiscalizador en materia de gestión y conservación de aguas, juega un papel clave en lo que respecta a educación ambiental, participación ciudadana, conservación, uso y calidad del recurso hídrico. De manera que, se propone solicitar a esta institución el reporte del estado de las áreas de conservación (nacientes o fuentes de agua) localizadas en terrenos cafetaleros, para verificar el cumplimiento de la ley de aguas.

Además, se sugiere realizar campañas de sensibilidad por parte del AYA, MINAE, MAG, Inder entras instituciones involucradas que promuevan el cultivo de café ligado a la protección y conservación del recurso hídrico.

Al realizar el correcto tratamiento de las aguas se estaría protegiendo y promoviendo la conservación a largo plazo de los ecosistemas relacionados con el H₂O, incluidos los bosques, las montañas, los humedales, lo ríos, los acuíferos y los lagos.

(Marín Jiménez & Naranjo Madrigal , 2020)

1.4 Justificación de la investigación

La gestión de residuos sólidos es una actividad que mejora la calidad de vida y el cuidado por el medio ambiente, es un trabajo difícil pero no imposible el generar conciencia ambiental a las personas o a toda una comunidad.

Como también, es importante considerar al Ministerio del Ambiente en este caso el MINAE, porque es el ente que promueve la gestión óptima de la misma y la responsabilidad con el medio que nos rodea. Lograr un desarrollo sostenible mediante una óptima gestión de los residuos, generando una conciencia verde y lo importante que puede ser reciclaje son motivos para generar un cambio, no solo para nosotros, es un legado que vamos dejando a las futuras generaciones.

Protección del medio ambiente

El adecuado manejo de los residuos del café ayuda a prevenir la contaminación del suelo, agua y aire, lo que beneficia a los ecosistemas locales, la biodiversidad y la calidad del entorno natural en general.

Salud Pública

Una gestión inadecuada de los residuos puede conducir a problemas de salud pública, como la contaminación del agua potable y la propagación de enfermedades. Una gestión adecuada ayuda a reducir estos riesgos y protege la salud de las comunidades locales.

Desarrollo económico

La implementación de prácticas de gestión de residuos puede generar empleo en áreas como la recolección, clasificación, reciclaje y tratamiento de residuos, lo que contribuye al

desarrollo económico de las comunidades locales y mejora la calidad de vida de sus habitantes.

También se debe mentar el impacto ambiental positivo, ya que, una adecuada gestión de los residuos del café ayuda a reducir la contaminación del suelo, agua y aire, lo que contribuye a la conservación del medio ambiente y la biodiversidad.

Otro punto importante es la eficiencia en el uso de los recursos debido a que, el reciclaje y la reutilización de residuos del café pueden convertirse en recursos valiosos, lo que reduce la necesidad de recursos naturales y disminuye la cantidad de desechos enviados a los vertederos.

También cabe mencionar un respectivo cumplimiento en cuanto a la normativa sobre la gestión adecuada de residuos del café asegura el cumplimiento de las regulaciones ambientales locales y naturales, lo que ayuda a evitar sanciones y protege la reputación de las empresas cafetaleras.

En este caso podemos hablar sobre la generación de empleo, por lo que, la implementación de programas de gestión de residuos puede crear oportunidades de empleo en áreas como la recolección, clasificación, reciclaje y tratamiento de residuos, lo que beneficia a las comunidades locales al proporcionar fuentes de ingresos y mejorar la economía regional.

La gestión de residuos puede involucrar a la comunidad en actividades de sensibilización, educación ambiental y programas de reciclaje, promoviendo un sentido de responsabilidad compartida y fomentando prácticas sostenibles en el manejo de residuos.

El café es un recurso natural valioso, y su producción y procesamiento generan una cantidad significativa de residuos. La gestión eficiente de estos residuos contribuye a la sostenibilidad de la industria cafetalera al reducir la huella ambiental y garantizar el uso eficiente de los recursos naturales.

Se podría mencionar un impacto en cuanto al desarrollo económico, debido a que la gestión inadecuada de residuos puede tener costos económicos significativos, tanto para las empresas como para la sociedad en general, en términos de, limpieza, tratamiento de aguas contaminadas y pérdida de productividad. Una gestión adecuada ayuda a minimizar estos costos y promover el desarrollo económico sostenible.

Como también, se retroalimentará la capacidad de conocimiento en relación a la gestión de residuos sobre prácticas innovadoras que se realizan en otros países cafetaleros y que han provocado un impacto positivo a lo largo de los procesos en relación a las prácticas que se deben llevar a cabo a los desechos provenientes de la producción y procesamiento del café.

En realidad lo que se quiere es analizar la gestión de los residuos asociados al cultivo y procesamiento del café, de manera que, se pueda verificar de alguna manera u otra que el proceso que se realiza a lo largo del tratamiento a los desechos del café es el correcto de modo que, la empresa El Rinconcito demuestre que tiene la capacidad de cumplir con las normas establecidas, como también, sea capaz de sobrellevar de manera exitosa todo aquello que tenga que ver con el proceso y gestión respectiva de los subproductos derivados del procesamiento del café.

1.5 Planteamiento del problema

Los principales residuos agrícolas generados en las etapas de cultivo del café pueden ser hojarasca, que suelen ser las hojas de los árboles cafetaleros que se desprenden naturalmente. También durante la poda de los árboles de café para mantener su forma y salud, se generan residuos en forma de ramas y brotes.

A lo largo del procesamiento del cultivo se puede mencionar la cascara que envuelve al grano, la cual es uno de los principales subproductos generados durante el proceso. Como también se puede mencionar la pulpa de café, después del proceso de extracción de los granos, queda una pulpa que contiene azúcares y nutrientes. Esta puede ser reciclada como abono orgánico.

De acuerdo con la información brindada, la cantidad de pulpa de café que se genera por cada fanega de café puede variar dependiendo de diversos factores, como el tipo de procesamiento, la variedad del grano, las prácticas agrícolas específicas y las condiciones climáticas.

Sin embargo, una estimación general, se puede decir que, en el procesamiento húmedo del café, se genera aproximadamente entre 1,5 y 2 veces el peso del café pergamino en pulpa húmeda.

Uno de los métodos actuales sobre la gestión de residuos en la finca El Rinconcito es el tratamiento de aguas residuales, en el procesamiento húmedo del café, se generan aguas residuales que pueden contener compuestos orgánicos y otros contaminantes. Estas aguas residuales deben ser tratadas adecuadamente antes de ser descargadas al medio ambiente. En el caso de la finca El Rinconcito actualmente se utiliza el método de oxidación.

De acuerdo con lo investigado se podría decir que hasta el momento no se provocado algún impacto ambiental negativo, por lo que, el agua residual se trata adecuadamente antes de ser descargada al medio ambiente, evitando contaminar los cuerpos de agua cercanos, como ríos, arroyos o agua subterránea. Lo que disminuye o suspende todo tipo de efectos negativos en la calidad del agua y en los ecosistemas acuáticos, manteniendo un equilibrio a la biodiversidad.

El principal desafío y limitación que enfrenta la finca El Rinconcito en cuanto a la gestión efectiva de sus residuos cafetaleros en el alto costo operativo que genera la implementación y operación de sistemas de elaboración de compostaje, ya que, pueden ser costosos, especialmente para fincas cafetaleras de pequeña y mediana escala que pueden tener recursos financieros limitados.

Una de las mejores prácticas en relación con la gestión de residuos en otras fincas cafetaleras sería el sistema de drenaje, debido a que, juega un papel crucial en la prevención de la contaminación del suelo y el agua, así como en la promoción de prácticas agrícolas sostenibles.

Algunas posibles soluciones y estrategias para optimizar la gestión de residuos en el procesamiento del café podría ser la reutilización de recursos, estableciendo programas de reciclaje en relación con el agua utilizada en las plantas para el movimiento del café en la maquinaria.

Otra estrategia sería el tratamiento de aguas residuales por medio de un sistema de drenaje, esto para eliminar contaminantes y reducir la carga orgánica antes de su descarga al medio ambiente.

Uno de los beneficios potenciales de mejorar la gestión de residuos en la finca El Rinconcito sería la reducción de la contaminación ambiental, por lo que, una gestión adecuada de los residuos en el proceso del café puede ayudar a prevenir la contaminación, reduciendo de esta manera los impactos negativos en los ecosistemas naturales.

En cuanto a rentabilidad económica a largo plazo, una gestión sostenible de los residuos en la industria del café puede mejorar la competitividad y la reputación de la empresa cafetalera en el mercado, lo que puede traducirse en mayores ingresos y oportunidades.

1.6 Objetivos de la investigación

Objetivo general

Evaluar el impacto de la optimización de la gestión de residuos en la producción cafetalera de la finca El Rinconcito en términos de su efectividad para reducir la contaminación ambiental, mejorar la sostenibilidad del sistema productivo y contribuir al bienestar económico y social de la comunidad local.

Objetivos específicos

1. Determinar la composición y volumen de los residuos en las etapas de producción cafetalera en la finca El Rinconcito.
2. Analizar la eficacia de las prácticas actuales de gestión de residuos en la finca, conforme a principios de sostenibilidad ambiental.
3. Crear e implementar un plan de optimización de la gestión de residuos en la producción cafetalera.
4. Proponer recomendaciones para mejorar la gestión de residuos en la finca El Rinconcito, basadas en los resultados de la investigación y las mejores prácticas identificadas.

Capítulo II
Marco Teórico

2. Marco Teórico

2.1 La producción cafetalera y sus residuos

2.1.1 El ciclo productivo del café y la generación de residuos:

Residuos sólidos: descripción, composición y manejo actual.

La industria cafetalera es una de las actividades agrícolas más importantes a nivel mundial, sin embargo, su producción conlleva la generación de una cantidad significativa de residuos sólidos que pueden tener un impacto ambiental considerable si no se gestionan adecuadamente. (Giraldo, Sánchez & Valencia, 2020)

Entre estos residuos se encuentran las cascarillas, pulpas y raquis, los cuales son subproductos inevitables del proceso de producción del café (Giraldo et al., 2020).

La cascarilla y la pulpa del café emergen como los principales residuos sólidos en las fincas cafetaleras, constituyendo hasta el 70% del total de los desechos producidos (Pérez & Rodríguez, 2019).

Pulpa de café



Ilustración 1. (Osmin Pineda , 2022)

Estos materiales representan un desafío para la sostenibilidad ambiental de la industria, ya que su acumulación y manejo inadecuado pueden contribuir a la contaminación del suelo, el agua y el aire (Pérez & Rodríguez, 2019).

La gestión adecuada de los residuos sólidos en la producción de café se ha convertido en un aspecto crucial para minimizar su impacto ambiental y promover la sostenibilidad en el sector agrícola (Silva & Oliveira, 2018).

Estrategias efectivas de manejo de residuos, como la compostación, la valorización energética y el reciclaje, son fundamentales para mitigar los efectos negativos de estos desechos en el medio ambiente (Silva & Oliveira, 2018).

Estudios realizados en diferentes regiones cafetaleras han revelado la importancia de comprender la composición y la generación de residuos sólidos en las fincas cafetaleras. Por ejemplo, investigaciones llevadas a cabo en Nicaragua han demostrado que la pulpa de café

es el residuo sólido más abundante en estas áreas, representando aproximadamente el 60% del total de los desechos generados (Torres & Martínez, 2020).

De acuerdo con lo investigado, la producción cafetera genera una cantidad significativa de residuos sólidos que pueden tener consecuencias ambientales negativas si no se manejan adecuadamente. La caracterización y el manejo efectivo de estos desechos son fundamentales para promover la sostenibilidad en la industria cafetalera y proteger el medio ambiente.

Elaboración propia

Abono orgánico compost



Ilustración 2. (Pérez, 2024)

2.1.2 Residuos líquidos: descripción, composición y manejo actual.

El procesamiento del café es una actividad económica vital en muchas regiones, pero conlleva desafíos significativos en términos de gestión de aguas residuales. En Costa Rica, por ejemplo, se generan grandes volúmenes de aguas residuales durante el procesamiento del café, las cuales contienen pulpa de café, ácidos orgánicos y otros compuestos que pueden afectar negativamente la calidad del agua y los ecosistemas circundantes. (González & Pohlen, 2018)

La situación no es diferente en otras regiones cafetaleras. En la Sierra Madre de Chiapas, México, la gestión inadecuada de los residuos líquidos del procesamiento del café puede contribuir a la contaminación de los cuerpos de agua y afectar la biodiversidad local. Estos residuos pueden contener una variedad de compuestos nocivos que representan un riesgo tanto para la calidad del agua como para la salud humana. (Schroth et al., 2009)

Un aspecto particularmente preocupante es la alta concentración de materia orgánica, nutrientes y compuestos tóxicos en las aguas residuales generadas durante el procesamiento húmedo del café. Estos contaminantes pueden tener un impacto duradero en los ecosistemas acuáticos y en la salud pública si no se gestionan adecuadamente. (Rodríguez-Guzmán et al., 2017)

2.1.3 Análisis de la caracterización del agua

Para determinar la carga contaminante producto del beneficio del café, se obtuvo dos caracterizaciones de agua realizados en el 2015 por la Federación de Cafeteros seccional Huila en el laboratorio de la Universidad Surcolombiana la cual podemos observar que no es

positivo dentro de los límites permisibles del Decreto 1594 de 1984 para uso agrícola afectando las características de las fuentes hídricas del sector. (TRUJILLO, 2016)

PARAMETRO	MUESTRA 1 FINCA LA ESTRELLA	MUESTRA 2 FINCA LA CRISTALINA	RANGO PERMISIBLE (DECRETO 1594 DE 1984)
PH (Potencial de ion Hidronio)	3.71	2.45	4.5 – 9 Unidades
DQO (Demanda química de Oxígeno) mg/l	10220	9800	500 Kg/L
DBO (Demanda Bioquímica de Oxígeno)	3900	4500	200 kg/L
SST (Sólidos suspendidos totales)	1488	1728	300 mg/L
Acidez - ppm	790	860	Menor a 50
Laboratorio de la Universidad Surcolombiana			

Tabla 1. (Mollier-Vogel et al., 2017).

Incluso los métodos de gestión de residuos aparentemente benignos, como el compostaje de la pulpa de café, pueden plantear desafíos ambientales. El proceso de compostaje puede generar lixiviados ricos en sólidos disueltos, incluyendo compuestos orgánicos e inorgánicos, que pueden contaminar las aguas subterráneas si no se manejan adecuadamente (Mollier-Vogel et al., 2017).

La gestión de aguas residuales en el procesamiento del café es un aspecto crucial para garantizar la sostenibilidad ambiental de esta industria. Se requieren enfoques integrales y sostenibles para minimizar el impacto negativo de estos residuos en los ecosistemas acuáticos y proteger la salud pública.

Elaboración propia

Sistema de tratamiento para aguas residuales



Ilustración 3. (Brunel, 2016)

2.1.4 Residuos gaseosos: descripción, composición y manejo actual.

La producción de café es una actividad agrícola que conlleva importantes implicaciones ambientales, particularmente en lo que respecta a la emisión de gases que contribuyen al cambio climático y la contaminación atmosférica. Durante el proceso de producción del café, desde el cultivo hasta el procesamiento, se liberan una variedad de gases que pueden tener efectos adversos en el medio ambiente y la salud humana.

Durante el tostado del café, se liberan gases como dióxido de carbono, óxidos de nitrógeno y dióxido de azufre, lo que contribuye a la contaminación atmosférica. Esta liberación de gases durante el tostado es un aspecto importante por considerar en términos de impacto ambiental, ya que puede afectar la calidad del aire en las áreas cercanas a las instalaciones de procesamiento. (Rodríguez & Ramírez, 2019)

Tostadora de café



Ilustración 4. (Krug, 2024)

Gases generados por tueste



Ilustración 5. (Nespresso, 2019)

La fermentación del café también es un proceso que genera emisiones significativas de gases de efecto invernadero, como el metano y el dióxido de carbono, que contribuyen al cambio climático y la calidad del aire. Estas emisiones durante la fermentación pueden ser especialmente relevantes en áreas donde la producción de café es una actividad económica importante. (López & García, 2020)

Además, el proceso de secado del café, especialmente en sistemas de producción orgánica, puede generar emisiones de gases como dióxido de azufre y monóxido de carbono, que afectan la calidad del aire en las zonas circundantes. Estas emisiones pueden tener efectos negativos tanto en el medio ambiente como en la salud de las comunidades locales que viven cerca de las fincas de café. (Martínez & González, 2018)

La quema de biomasa como fuente de energía durante el procesamiento del café también contribuye a la emisión de gases, como monóxido de carbono y dióxido de azufre, que deterioran la calidad del aire. Esta práctica, aunque común en muchas operaciones de procesamiento de café, tiene un impacto significativo en el medio ambiente y plantea desafíos para la mitigación de las emisiones de gases de efecto invernadero. (Pérez & Sánchez, 2017)

De modo que, la producción de café tiene un impacto significativo en el medio ambiente debido a la emisión de gases durante el proceso de producción. Es fundamental adoptar prácticas sostenibles y tecnologías innovadoras para reducir estas emisiones y mitigar el impacto ambiental de la producción de café.

Elaboración propia

2.2 Impactos ambientales de los residuos cafetaleros

2.2.1 Impactos en el suelo

La producción cafetalera genera una cantidad significativa de residuos orgánicos que, cuando se aplican al suelo, pueden influir en su calidad y fertilidad. La aplicación de estos residuos al suelo tiene efectos tanto positivos como negativos, dependiendo de diversos factores como la cantidad y la frecuencia de aplicación, así como las características del suelo y del entorno.

Señalan que la aplicación de residuos orgánicos de la producción cafetalera al suelo puede mejorar su estructura y aumentar su contenido de materia orgánica. Esto, a su vez, contribuye a la fertilidad del suelo y a la retención de humedad, lo que puede ser beneficioso para el crecimiento de los cultivos. La materia orgánica aporta nutrientes esenciales para las plantas y mejora la capacidad del suelo para retener agua y nutrientes, lo que puede conducir a cosechas más abundantes y de mejor calidad. (Fernández y Gutiérrez, 2020)

Sin embargo, la aplicación excesiva de residuos de la producción de café puede tener consecuencias negativas en la calidad del suelo. Advierten que la aplicación excesiva de estos residuos puede provocar la acidificación del suelo y la acumulación de metales pesados. Esto puede afectar negativamente la actividad microbiológica del suelo y la disponibilidad de nutrientes para las plantas, lo que a su vez puede reducir la productividad de los cultivos y afectar la salud del suelo a largo plazo. (Pérez & Rodríguez, 2019)

Aplicación de productos orgánicos



Ilustración 6. (Distribuidora Eje Verde, 2021)

Además, los residuos de la poda del café, aunque pueden ser una valiosa fuente de materia orgánica para el suelo, también pueden tener efectos negativos si se aplican en exceso. (Torres & Díaz, 2017)

En resumen, si bien los residuos orgánicos de la producción cafetalera pueden tener efectos beneficiosos en la calidad del suelo, es importante aplicarlos de manera cuidadosa y considerar sus posibles impactos negativos. Un manejo adecuado de estos residuos es fundamental para mantener la fertilidad del suelo y garantizar la sostenibilidad a largo plazo de la producción cafetalera.

Elaboración propia

2.2.2 Impactos en el agua.

La producción de café es una actividad agrícola que, si no se gestiona adecuadamente, puede tener consecuencias significativas para la disponibilidad y calidad del agua en las regiones donde se lleva a cabo. Uno de los principales aspectos a considerar es el uso del agua en el proceso de lavado y procesamiento del café, ya que puede provocar escasez de

agua en áreas con recursos hídricos limitados y contaminación del agua por los residuos de café y agroquímicos. (López & Sánchez, 2019)

El estudio sobre el impacto de las aguas residuales del procesamiento de café en la calidad del agua de los ríos cercanos corrobora esta preocupación. Las aguas residuales del procesamiento de café pueden introducir contaminantes orgánicos e inorgánicos en los cuerpos de agua, así como nutrientes como nitrógeno y fósforo. Estos nutrientes pueden desencadenar procesos de eutrofización en los ecosistemas acuáticos, lo que resulta en la proliferación de algas y la degradación de la calidad del agua. (Sánchez y López, 2017)

Es evidente que la producción de café puede tener un impacto significativo en la disponibilidad y calidad del agua en las regiones donde se lleva a cabo. Es esencial implementar prácticas de gestión sostenible del agua en el proceso de producción de café para mitigar estos impactos y garantizar la sostenibilidad ambiental de la industria cafetalera.

Elaboración propia

2.2.2 Impactos en el aire.

La quema de residuos de café durante el proceso de beneficio es una de las actividades que más impacta la calidad del aire en las zonas cercanas a las fincas cafetaleras. Esta práctica libera emisiones de gases y partículas contaminantes, contribuyendo a la contaminación atmosférica. Los gases y partículas emitidos pueden incluir óxidos de nitrógeno, dióxido de azufre y otras sustancias nocivas que afectan la calidad del aire y la salud humana. (Martínez & García, 2019)

Además de la quema de residuos, el uso de maquinaria agrícola en la producción de café también es una fuente importante de emisiones de gases contaminantes. La maquinaria

agrícola utilizada en las fincas cafetaleras puede emitir gases como óxidos de nitrógeno y dióxido de azufre, los cuales contribuyen a la contaminación del aire en las zonas rurales. Estas emisiones son el resultado de la combustión de combustibles fósiles en los motores de la maquinaria utilizada para actividades como la siembra, la cosecha y el transporte.

(Rodríguez y Sánchez, 2020)

Otra práctica que contribuye a la emisión de gases contaminantes es la fermentación del café. Durante este proceso, se liberan gases como el metano y el dióxido de carbono, que contribuyen a la contaminación del aire en las áreas cercanas a las plantaciones de café. Aunque la fermentación es una parte natural del proceso de producción de café, las emisiones de gases que produce pueden tener efectos adversos en la calidad del aire y el medio ambiente. (Gómez & Pérez, 2018)

Sistema de producción anaeróbica



Ilustración 7. (Muñoz, 2023)



Ilustración 8. (Muñoz, 2023)

En conjunto, estas prácticas agrícolas relacionadas con la producción de café tienen un impacto significativo en la calidad del aire en las zonas cafetaleras. La contaminación del aire no solo afecta la salud humana, sino que también puede tener efectos negativos en los ecosistemas locales y la biodiversidad.

Para abordar estos desafíos, es necesario implementar prácticas agrícolas más sostenibles y amigables con el medio ambiente en la producción de café. Esto podría incluir el desarrollo y la adopción de tecnologías más limpias y eficientes, así como la promoción de prácticas de gestión ambiental que reduzcan las emisiones de gases contaminantes y minimicen el impacto en la calidad del aire. (Gómez & Pérez, 2018)

2.2.3 Impactos en la salud humana.

La contaminación del agua debido a los residuos de la producción cafetalera es una preocupación importante. Señalan que la presencia de residuos de café en las fuentes de agua cercanas a las fincas cafetaleras puede aumentar el riesgo de enfermedades gastrointestinales, cutáneas y respiratorias en las comunidades locales. Esto se debe a la posible presencia de

patógenos y productos químicos utilizados en el proceso de cultivo y procesamiento del café, que pueden contaminar el suministro de agua. (Martínez y Sánchez, 2019)

Además de la contaminación del agua, la quema de residuos de café también contribuye a la contaminación del aire y puede tener graves consecuencias para la salud respiratoria de las comunidades circundantes. Indican que la inhalación de humo generado por la quema de residuos de café puede aumentar el riesgo de enfermedades respiratorias, como asma y bronquitis, en estas comunidades. El humo liberado durante la quema contiene partículas finas y contaminantes que pueden irritar las vías respiratorias y provocar problemas respiratorios agudos y crónicos. (Díaz y Rodríguez, 2018)

Asimismo, los trabajadores de las fincas cafetaleras están expuestos a riesgos adicionales para la salud, especialmente relacionados con la exposición al polvo de café durante el proceso de beneficio húmedo. Según, la exposición al polvo de café puede aumentar el riesgo de enfermedades respiratorias, como la enfermedad pulmonar obstructiva crónica (EPOC), en estos trabajadores. La inhalación de partículas de café puede causar irritación pulmonar y desencadenar enfermedades respiratorias crónicas debido a la exposición prolongada. (Soto y Gómez, 2017)

Exposición a ambientes dañinos para la salud



Ilustración 9. (Forbes Staff, 2024)

Se puede decir que la contaminación del agua y del aire asociada con la producción de café puede tener graves consecuencias para la salud de las comunidades cercanas a las fincas cafetaleras. Es crucial implementar medidas de control y regulación para minimizar estos impactos negativos y proteger la salud de las personas que dependen de estas áreas para su sustento.

Elaboración propia

2.3 Marco conceptual de la gestión de residuos:

2.3.1 Definición y principios de la gestión de residuos

Definición de la gestión de residuos

La gestión de residuos en la industria agroalimentaria es un aspecto crucial para mitigar los impactos ambientales asociados con la producción de alimentos., este proceso se refiere a una serie de acciones y estrategias diseñadas para reducir, reciclar y tratar los residuos generados durante la producción agroalimentaria. (Pérez & Gómez, 2020, p. 32)

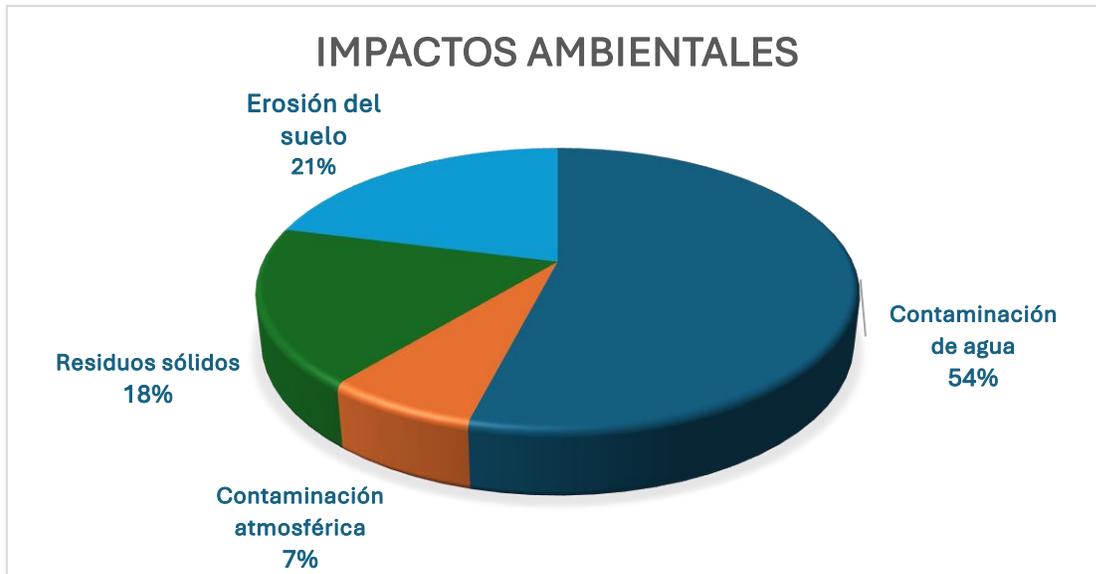


Gráfico 1. Elaboración propia

Uno de los principales enfoques de la gestión de residuos en la industria agroalimentaria es la reducción en la fuente. Esto implica la implementación de prácticas y tecnologías que permitan minimizar la generación de residuos desde el inicio del proceso productivo. Esto puede incluir la optimización de los procesos de producción para reducir el desperdicio de materia prima y el uso eficiente de los recursos, así como el diseño de envases y embalajes más sostenibles.

Otro aspecto importante de la gestión de residuos en la industria agroalimentaria es el tratamiento adecuado de los residuos orgánicos. Los residuos orgánicos, como los restos de cultivos, cáscaras de frutas y verduras, y desechos de procesamiento de alimentos, pueden ser compostados o utilizados para la producción de biogás y fertilizantes orgánicos. Estas prácticas no solo ayudan a reducir la cantidad de residuos enviados a vertederos, sino que también generan productos útiles que pueden ser reintegrados en la producción agrícola. (Pérez & Gómez, 2020, p. 32)

Principios de la gestión de residuos

La gestión integral de residuos en la agricultura se basa en principios fundamentales que guían las acciones relacionadas con el manejo de residuos. Estos principios incluyen la prevención, minimización, reutilización, reciclaje y disposición final adecuada de los residuos agrícolas.

La prevención implica reducir la generación de residuos desde el inicio de los procesos agrícolas, mientras que la minimización busca disminuir la cantidad y toxicidad de los residuos. La reutilización y el reciclaje valorizan los residuos, reintegrándolos en nuevos ciclos de producción, y la disposición final adecuada se centra en la selección de métodos de eliminación que minimicen los impactos ambientales. Adoptar estos enfoques puede contribuir a una agricultura más sostenible y resiliente. (Sánchez & Rodríguez, 2019, p. 48).

Uno de los principios básicos es la reducción en la fuente, que implica la minimización de la cantidad de residuos generados desde el inicio del proceso agrícola. Esto se logra mediante prácticas como la optimización de los insumos, la adopción de tecnologías más eficientes y el uso racional de los recursos naturales. Al reducir la cantidad de residuos producidos, se disminuye el impacto ambiental y se simplifica su gestión posterior.

La separación en origen es otro aspecto esencial de la gestión de residuos en la agricultura. Consiste en clasificar los residuos en el lugar donde se generan, facilitando su posterior manejo y tratamiento. Esta práctica permite identificar y separar los materiales reciclables de los residuos orgánicos, lo que facilita su reutilización y reciclaje, contribuyendo así a la economía circular y la reducción del desperdicio. (Rodríguez & Díaz, 2017, p. 82).

2.3.2 La jerarquía de residuos: prevención, reducción, reutilización, reciclaje, valorización y disposición final.

Prevención

Conjunto de medidas adoptadas en la fase de concepción y diseño, de producción, distribución y de consumo de una sustancia, material o producto, para reducir:

1. La cantidad de residuo, incluso mediante la reutilización de los productos o el alargamiento de la vida útil de los productos.
2. Los impactos adversos en el medio ambiente y la salud humana de los residuos generados, incluyendo el ahorro en el uso de materiales o energía.
3. El contenido de sustancias nocivas en materiales o productos.

Preparación para reutilización

Es la operación de valorización que consiste en la comprobación, limpieza o reparación, mediante la cual productos o componentes de productos que se hayan convertido en residuos se preparan para que puedan reutilizarse sin ninguna transformación previa.

Reciclado

Toda operación de valorización mediante la cual los materiales de residuos son transformados de nuevo en productos, materiales o sustancias, tanto si es con la finalidad original como con cualquier otra finalidad.

Incluye la transformación del material orgánico, pero no la valorización energética ni la transformación en materiales que se vayan a utilizar como combustibles o para operaciones de relleno.

Valorización

Es cualquier operación cuyo resultado principal sea que el residuo sirva a una finalidad útil al sustituir a otros materiales, que de otro modo se habrían utilizados para cumplir una función particular, o que el residuo sea preparado para cumplir esa función en la instalación o en la economía en general.

Eliminación

Es cualquier operación que no sea la valorización, incluso cuando la operación tenga como consecuencia secundaria el aprovechamiento de sustancias o energía.

(Recytrans, 2013)



2.3.3 Enfoque de economía circular y gestión integral de residuos.

La gestión de residuos en la industria cafetalera es un componente clave para la sostenibilidad ambiental y económica de esta actividad. En este sentido, la economía circular

emerge como un enfoque innovador que promueve la reducción, reutilización, reciclaje y valorización de los residuos generados durante el ciclo productivo del café. Este marco teórico explora los principios de la economía circular en el contexto de la producción cafetalera y su contribución a la sostenibilidad. (González & Martínez, 2020)

La economía circular se centra en la optimización de los recursos y la minimización de la generación de residuos, lo que implica un cambio fundamental en la forma en que se concibe y gestiona el ciclo de vida de los productos. En la industria cafetalera, este enfoque implica la implementación de prácticas como el compostaje, la valorización de subproductos y la adopción de procesos más eficientes (López & Pérez, 2019).

Uno de los aspectos fundamentales de la economía circular en la producción de café es la reducción en la fuente, que busca disminuir la cantidad de residuos generados desde el inicio del proceso agrícola. Esto se logra mediante la optimización de los insumos, la adopción de tecnologías más eficientes y el uso racional de los recursos naturales, lo que no solo reduce el impacto ambiental, sino que también simplifica la gestión posterior de los residuos (Martínez & García, 2018).

La reutilización y el reciclaje son elementos esenciales de la economía circular en la industria cafetalera. La reutilización implica dar una segunda vida a los productos y materiales, mientras que el reciclaje busca recuperar los materiales para su posterior uso. Estas prácticas no solo reducen la cantidad de residuos enviados a vertederos, sino que también conservan los recursos naturales y reducen la necesidad de extraer materias primas vírgenes (González & Martínez, 2020).

La valorización de subproductos es otro aspecto importante de la economía circular en la producción de café. Consiste en convertir los residuos en recursos útiles, como el compostaje de los pozos de café para producir abono orgánico o la generación de biogás a partir de la fermentación de los desechos orgánicos. Estas prácticas no solo reducen la cantidad de residuos enviados a vertederos, sino que también generan nuevas fuentes de ingresos y contribuyen a la autosuficiencia energética de las fincas cafetaleras (Martínez & García, 2018).

En resumen, la economía circular ofrece un marco conceptual sólido para abordar los desafíos de la gestión de residuos en la industria cafetalera, promoviendo la sostenibilidad ambiental y económica a lo largo de todo el ciclo productivo del café.

Elaboración propia

2.4 Legislación y normativa relacionada con la gestión de residuos:

2.4.1 Legislación nacional e internacional.

Legislación nacional

Asamblea Legislativa De La República De Costa Rica

Ley para la Gestión Integral de Residuos N° 8839

Artículo 01

Esta ley tiene como objetivo general regular la gestión integral de residuos y el uso eficiente de los recursos, mediante la planificación y ejecución de acciones regulatorias, operativas, financieras, administrativas, educativas, ambientales y saludables de monitoreo y evaluación.

Artículo 11

El plan para la gestión de los residuos será el marco de acción que oriente las acciones gubernamentales, fije las prioridades, establezca los lineamientos y las metas que orientarán, sistematizarán e integrarán los diferentes planes municipales, programas sectoriales, proyectos e iniciativas públicas, entre otros.

El plan será elaborado para un periodo de diez años y deberá revisarse al menos cada tres años, salvo lo dispuesto en la presente ley.

Artículo 14

Programas de residuos por parte de los generadores

Todo generador debe contar y mantener actualizado un programa de manejo integral de residuos. En caso de que el programa incluya la entrega de residuos a gestores autorizados, el generador debe vigilar que esté autorizados para el manejo sanitario y ambiental de acuerdo con los principios de esta ley.

Este programa debe ser elaborado e implementado por el generador para el seguimiento y monitoreo por parte de los funcionarios del Ministerio de Salud. El reglamento de esta ley determinará los contenidos del programa de manejo integral de residuos, el cual deberá coadyuvar al cumplimiento de la política nacional, el plan nacional, el plan municipal y los objetivos de esta Ley. Además, establecerá cuales generadores, dependiendo de su actividad, estarán exentos de presentar los programas de manejo que indica este artículo.

Artículo 20

Fomento para la gestión integral de residuos

El Ministerio de Salud, en coordinación con otras instituciones públicas y los sectores involucrados, promoverá en el reglamento de esta ley las herramientas legales, políticas, económicas, los instrumentos de mercado o de comunicación, así como los incentivos no fiscales u otros, para el fomento de la prevención de la contaminación, la aplicación de la producción más limpia, la reutilización y la valorización de residuos, para promover las tecnologías menos contaminantes en el tratamiento y la disposición final de estos.

En el establecimiento de estas herramientas se fomentará la creación, el desarrollo y el fortalecimiento de las micro y pequeñas empresas, las cooperativas, las organizaciones sociales que coadyuven al cumplimiento de la política, el plan nacional, el plan municipal respectivo y los objetivos de esta ley.

(Procuraduría General de la República, 2010)

Legislación internacional

Federación Nacional de Cafeteros y Ganaderos de Colombia

Además del Decreto de Ley 2811 de 1974 y la Ley 99 de 1993 a continuación se relacionan algunas de las normas legales y reglamentarias más relevantes en materia de recursos renovables, medio ambiente y relativos al sector cafetero.

Constitución Nacional de Colombia

La constitución política de 1991 estableció un conjunto importante de derechos y deberes del Estado, las instituciones y los particulares en materia ambiental, enmarcado en los principios del desarrollo sostenible.

Los artículos 8, 79 y 80 de la Constitución Política señalan que es deber del Estado proteger la diversidad e integridad del ambiente, conservar las áreas de especial importancia ecológica, fomentar la educación para el logro de estos fines, planificar el manejo y aprovechamiento de los recursos naturales para garantizar su desarrollo sostenible, su conservación, restauración o sustitución.

Que así mismo, el artículo 8 y el numeral 8 del artículo 95 de la Constitución Política disponen que es obligación de los particulares proteger los recursos naturales del país y velar por la conservación de un ambiente sano.

(Federación Nacional de Cafeteros y ganaderos de Colombia, 2007)

Decreto 2811 De 1974

Artículo 2

Fundado en el principio de que el ambiente es patrimonio común de la humanidad y necesario para la supervivencia y el desarrollo económico y social de los pueblos, este código tiene por objetivo:

Lograr la preservación y restauración del ambiente y la conservación, mejoramiento y utilización racional de los recursos naturales renovables, según criterios de equidad que aseguran el desarrollo armónico del hombre y de dichos recursos, la disponibilidad

permanente de éstos, y la máxima participación social para beneficio de la salud y el bienestar de los presente y futuros habitante del territorio colombiano.

Prevenir y controlar los efectos nocivos de la explotación de los recursos naturales no renovables sobre los demás recursos.

Regular la conducta humana, individual o colectiva y la actividad de la administración pública, respecto del ambiente y de los recursos naturales renovables y las relaciones que surgen del aprovechamiento y conservación de tales recursos y del ambiente.

(Gestor Normativo de Colombia, 1974)

Legislación para la gestión de residuos del procesamiento del café en México

Marco Legal General

Ley General para la Prevención y Gestión integral de los Residuos

Establece los principios, instrumentos, estrategias y medidas para la prevención, minimización, valoración y disposición final de los residuos. Como también define las responsabilidades de los diferentes actores involucrados en la gestión de residuos, incluyendo productores, generadores, transportistas, tratadores y disposición final. Estableciendo los instrumentos de planeación y política ambiental para la gestión integral de residuos. (Diario Oficial de la Federación, 2003)

Reglamentos específicos para el café

Norma Oficial Mexicana NOM -161-SEMARNAT-2011

Esta norma establece los criterios para clasificar a los residuos de manera especial, al igual que, define los criterios para clasificar los residuos del procesamiento del café como

residuos de manejo especial, teniendo en cuenta la cascarilla, la pulpa, el mucílago y las aguas residuales. (Diario Oficial de la Federación, 2013)

Norma Oficial Mexicana NOM-052-SEMARNAT-2005

Establece los requisitos para el manejo de los residuos de manejo especial, incluyendo su almacenamiento, transporte, tratamiento y disposición final.

Establece los requisitos para el uso de la cascarilla de café como fertilizante, incluyendo los límites de contenido, como también las prácticas de manejo para la aplicación de la cascarilla al suelo. (Diario Oficial de la Federación, 2006)

Norma Oficial Mexicana NOM-147-SEMARNAT-2017

Establece los criterios para determinar las características de los residuos peligrosos.

Define los criterios para determinar si los residuos del procesamiento del café son residuos peligrosos, en función de sus características físicas, químicas y biológicas.

Establece los requisitos para el manejo de los residuos peligrosos incluyendo su almacenamiento, transporte, tratamiento y disposición final. (Diario Oficial de la Federación, 2018)

Norma Oficial Mexicana NOM-002-SEMARNAT-1996

Establece los límites máximos permisibles de contaminantes provenientes del procesamiento del café en las descargas de aguas residuales a los sistemas de alcantarillado público o a los cuerpos de agua nacionales. (Diario Oficial de la Federación, 1996)

Iniciativas y programas:

Programa Nacional para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos 2022-2024

Promueve la prevención, minimización, valorización y disposición final de los residuos del procesamiento del café. Establece metas y objetivos para la gestión integral de los residuos del procesamiento del café. (Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales, 2022)

2.5 Normas técnicas y estándares para la gestión de residuos.

2.5.1 Certificación ISO 14001

Tiene el propósito de apoyar la aplicación de un plan de manejo ambiental en cualquier organización del sector público o privado. Fue creada por la Organización Internacional para Normalización (International Organization for standardization – ISO), una red internacional de institutos de normas nacionales que trabajan en alianza con los gobiernos, la industria y representante de los consumidores.

La norma ISO 14001 exige a la empresa crear un plan de manejo ambiental que incluya objetivos y metas ambientales, políticas y procedimientos para lograr esas metas responsabilidades definidas, actividades de capacitación del personal, documentación y un sistema para controlar cualquier cambio y avance realizado. La norma ISO 14001 describe el proceso que debe seguir la empresa y le exige respetar las leyes ambientales nacionales. Sin embargo, no establece metas de desempeño específicas de productividad. (International Organization for Standardization - ISO)

2.5.2 Procuraduría General de la República costarricense

Título III Capítulo I

Artículo 31 – Viabilidad ambiental

Todas las actividades, las obras o los proyectos nuevos que procesen, almacenen, recuperen, traten, eliminen y dispongan residuos ordinarios y peligrosos deberán cumplir el trámite de evaluación de impacto ambiental, previo a la obtención de los permisos o las licencias de operación. Los procedimientos vigentes de evaluación de impacto ambiental establecerán la forma en que realizará el trámite. Los permisos o las licencias se tramitarán de conformidad con el procedimiento establecido en el reglamento respectivo.

Artículo 32 – Registro de gestores

Todas las personas, físicas o jurídicas, públicas o privadas, que se dediquen a la gestión total o parcial de residuos para operar deben registrarse ante el Ministerio de Salud y cumplir los requisitos que establezca el reglamento respectivo, así como cualquier otra legislación ambiental, de salud y social pertinente.

Los gestores de residuos deberán cancelar el monto que establezca dicho reglamento por concepto de registro para financiar las actividades de monitoreo y control.

Los gestores autorizados deberán indicar expresamente los sitios en donde se recuperarán y manipularán los residuos para su posterior valorización, y deberán cumplir todos los requisitos legales de ubicación u operación pertinentes para los establecimientos.

(Procuraduría General de la República, 2010)

2.6 Experiencias y tecnologías para la gestión de residuos en la producción cafetalera

2.6.1 Buenas prácticas agrícolas para la reducción de residuos:

Fertilización orgánica y manejo del suelo.

Abono orgánico compostaje

El uso de compost para recuperar suelos contaminados o degradados no es raro. Pero donde más se utiliza este material es en agricultura y en jardinería. Según el “Manual del compostaje” de la Organización de la Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación (FAO), el compostaje es la mezcla de materia orgánica en descomposición en condiciones aeróbicas que se emplea para mejorar la estructura del suelo y proporcionar nutrientes.

Usos y beneficios del compost

El compostaje es una práctica cada vez más extendida, tanto para aprovechamiento de los desechos agropecuarios como para el reciclaje de los residuos sólidos urbanos. Es además un material clave en la agricultura ecológica y en la recuperación de terrenos degradados. (BBVA , 2023)

Bokashi:

El bokashi es un abono orgánico resultado de un proceso de fermentación donde se utilizan mezclas de diferentes materiales o residuos orgánicos en determinadas proporciones, y se le añaden ciertos aditivos que aceleran el proceso de descomposición.

La calidad de un abono orgánico se determina a partir de su contenido nutricional, que está directamente relacionado con las concentraciones de nutrientes presente en los materiales utilizados. Los abonos orgánicos son elaborados a base de restos vegetales

(residuos de cosechas y abonos verdes). Su incorporación aporta nutrientes necesarios para nuestros cultivos y brinda a estos beneficios a mediano y largo plazo.

El bokashi es una técnica de abono orgánico japones que se ha desarrollado en los últimos 40 años que es considerada “milagrosa” por ingenieros agrónomos como Restrepo, especialmente por su capacidad de regenerar los suelos.

Abono orgánico Bokashi



Ilustración 11. (Orellana, 2019)

Cada historia tiene un comienzo, aunque el bokashi es originario de Japón, fue un encuentro en 1993 en Costa Rica lo que ayudó a su expansión como método. En esto tuvo que ver el ingeniero agrónomo colombiano Jairo Restrepo,, quien supo de este abono orgánico cuando conoció a persona de la Agencia Nacional Japonesa de cooperación le enseñaba el método a campesinos costarricenses.

El bokashi tiene como principal característica que produce un abono biológico que permite la regeneración de la tierra en poco tiempo. Los ingenieros agrónomos señalan que esto se debe a que la base de producción del abono es lo que lo hace rico en microorganismos que ayudan a fermentar con efectividad los residuos que componen el abono.

(Valencia, 2023)

Uso eficiente del agua

El agua y la producción de café: un desafío en la era de la sostenibilidad

El café, una de las bebidas más populares del mundo, enfrenta un desafío creciente: la escasez del agua. La producción de café requiere una cantidad considerable de agua, lo que la convierte en una actividad con un alto impacto ambiental.

En este contexto, el uso eficiente del agua en la producción de café se vuelve imperativo para asegurar la sostenibilidad de la industria cafetalera. Diversas investigaciones, como la realizada por Muñoz-Villers y Cadena-Zapata, han identificado estrategias y tecnologías para optimizar el uso del agua en el cultivo del café.

Recuperación y reutilización del agua del beneficio

Otra estrategia crucial mencionada por los autores es la recuperación y reutilización del agua del beneficio del café. Este proceso implica el tratamiento del agua residual generada durante el procesamiento del café para su posterior reutilización en actividades agrícolas, como el riego. Al recuperar y reciclar el agua, se reduce la demanda de agua fresca y se minimiza la contaminación ambiental asociada con la descarga de aguas residuales no tratadas. Esta práctica no solo beneficia a las plantaciones de café, sino que también

contribuye a la conservación de los recursos hídricos a nivel regional. (Muñoz-Villers y Cadena-Zapata, 2018)

Uso eficiente del agua



Ilustración 12. (Hernandez, 2017)

El uso eficiente del agua en la producción de café es esencial para garantizar la sostenibilidad económica, ambiental y social de este sector. La implementación de estrategias como el riego por goteo, el manejo integrado de plagas y enfermedades, y la recuperación y reutilización del agua del beneficio del café ofrece un camino hacia una producción más sostenible y resiliente, que equilibra las necesidades de la agricultura con la conservación de los recursos naturales.

Beneficios del uso eficiente del agua en la producción de café:

El uso eficiente del agua en la producción de café presenta una serie de beneficios significativos que abarcan tanto aspectos económicos como ambientales y de calidad del producto. Estos beneficios no solo son relevantes para los productores de café, sino que

también tienen implicaciones más amplias en términos de sostenibilidad y conservación de recursos naturales.

En primer lugar, se destaca la reducción de costos como uno de los principales beneficios derivados del uso eficiente del agua en las plantaciones de café. La optimización en el manejo y la aplicación del agua puede resultar en una disminución significativa de los gastos relacionados con el riego y el mantenimiento de sistemas de irrigación. Al reducir la cantidad de agua utilizada y minimizar las pérdidas por evaporación y escorrentía, los productores pueden lograr una mayor eficiencia en el uso de los recursos hídricos, lo que se traduce directamente en ahorros económicos.

Además de los beneficios económicos, el uso eficiente del agua también tiene un impacto positivo en la calidad del café producido. La cantidad y la calidad del agua utilizada durante el proceso de cultivo y beneficio del café pueden influir significativamente en las características organolépticas de la bebida final. Una gestión adecuada del agua, asegurando un suministro óptimo y evitando el estrés hídrico en las plantas, puede contribuir a mejorar el sabor, el aroma y la consistencia del café, lo que resulta en una mayor satisfacción del consumidor y mayores oportunidades de mercado.

Otro beneficio clave del uso eficiente del agua en la producción de café es la protección del medio ambiente y la mitigación de los efectos del cambio climático. El agua es un recurso natural invaluable, cuya disponibilidad y calidad están cada vez más amenazadas por el cambio climático y la actividad humana. Al adoptar prácticas de gestión hídrica sostenible, como la recirculación del agua, el riego por goteo y la captación de agua de lluvia, los productores de café pueden contribuir a la conservación de los recursos hídricos

locales, la protección de los ecosistemas acuáticos y la reducción de la huella hídrica asociada con la producción de café.

El correcto uso del agua en la producción de café no solo conlleva beneficios económicos tangibles, como la reducción de costos, sino que también tiene un impacto positivo en la calidad del producto y en la protección del medio ambiente. Estos beneficios resaltan la importancia de adoptar prácticas de gestión hídrica sostenible en las plantaciones de café, no solo para garantizar la viabilidad económica a largo plazo, sino también para promover la sostenibilidad ambiental y social en la industria cafetalera.

Capítulo III
Marco Metodológico

3. Marco metodológico

En esta sección se expone la modalidad que guía el desarrollo de la investigación, detallando el tipo y las particularidades del estudio. Además, se describen las fuentes y los sujetos de información, se mencionan los instrumentos utilizados para recopilar datos, se aborda la confiabilidad y validez de dichos instrumentos, y se lleva a cabo la operacionalización de las variables de estudio.

Dada la naturaleza de la investigación realizada, se consideró adecuado emplear una metodología que permitiera recopilar información de manera precisa y efectiva mediante técnicas e instrumentos apropiados. Es por ello que en este estudio se optó por una técnica y herramienta que facilitara la exploración y descripción de las percepciones de los encargados respecto a la implementación de nuevos métodos relacionados con la gestión y aprovechamiento de los residuos derivados del procesamiento del café.

El objetivo fue ampliar el conocimiento y verificar los resultados esperados. Con este propósito, se recurrió a la técnica del cuestionario, ya que es ampliamente utilizado en estudios a nivel organizacional.

3.1 Tipo de investigación

La investigación se asume como un proceso que busca dar respuestas a problemas del conocimiento, los cuales pueden surgir de la actitud reflexiva y crítica de los sujetos con relación a la praxis o a la teoría existente. Es considerada como un proceso. En cuanto esta se realiza en forma continua y coherente en los diferentes pasos o momentos y apropia o crea un método para la producción de conocimiento. Es social y está determinada por las características del contexto, como también, es orientada por sujetos sociales que en acciones

individuales o colectivas intentan dar respuestas a interrogantes planteados en el campo del saber. (Arenas, Díaz, Vidarte, 2000, p. 87)

Es esencial subrayar que la investigación implica llevar a cabo un proceso formal y sistemático que incluye el uso de herramientas y procedimientos específicos, con el propósito de abordar uno o varios problemas identificados, con la finalidad de ofrecer soluciones a esas problemáticas. En este contexto, la investigación se divide en dos enfoques principales.

El primero es el enfoque cualitativo, el cual se enfoca en indagar el porqué y el cómo se ha tomado una decisión, al mismo tiempo que busca explicar las razones detrás de diversos aspectos del comportamiento humano. El segundo enfoque es la investigación cuantitativa, la cual implica examinar los datos de manera científica y numérica, generalmente con la ayuda de herramientas estadísticas.

Se trata de una investigación cualitativa debido a la necesidad de explorar la gestión adecuada de los residuos y la forma en que se pueden implementar diversas estrategias. Estas estrategias incluyen el uso de herramientas, la realización de procesos específicos, y, en ciertos casos, la colaboración comunitaria para asegurar una manipulación correcta y eficiente de los desechos generados durante la producción y preparación del grano de café.

Por otro lado, se puede señalar que es una investigación cuantitativa, ya que se realizaron varios estudios enfocados en las opiniones de los colaboradores para comprender mejor los procesos y métodos de gestión de los residuos generados durante la producción y preparación del café. En este caso, se crearon gráficos con porcentajes basados en las respuestas proporcionadas por los trabajadores. Asimismo, se consideraron listados y gráficos a lo largo

del desarrollo de la investigación, con el objetivo de presentar la información de manera más creativa y precisa.

Para este estudio, se requirió emplear la herramienta conocida como “cuestionario”, a través del cual se recopilaban las percepciones de los responsables de diversas áreas a nivel institucional, acerca de los factores que influyen en dichas áreas. Por consiguiente, basándonos en esta definición y en consonancia con los objetivos y la naturaleza de la investigación, se consideró adecuado diseñar un enfoque de investigación que se clasifique como “exploratoria y aplicada”.

La investigación exploratoria tiene como objetivo la aproximación a fenómenos novedosos. Siendo su propósito obtener información que permita comprenderlos mejor. De modo que la investigación exploratoria, por tanto, lo que hace es interesarse por un tema que ha sido estudiado antes, o bien permite conocer aspectos nuevos de conocimientos ya existentes. Así cuando no sabemos a qué nos enfrentamos, lo mejor es explorar primero, antes de llevar a cabo otro análisis. (Arias, 2020)

La investigación aplicada, como enfoque fundamental de la actividad investigativa, tiene como propósito primordial generar conocimiento que tenga una aplicación directa y tangible en la solución de problemas que afectan a la sociedad o a sectores productivos específicos. Este tipo de investigación se distingue por su orientación hacia la acción y la resolución de problemas prácticos, con el objetivo último de mejorar la calidad de vida de las personas y promover el desarrollo económico y social. (Lozada, 2014, p. 47)

3.2 Sujetos y fuentes de investigación

En cualquier investigación, es esencial delinear los sujetos y fuentes de información para determinar el mejor enfoque para acceder a ellos y establecer el proceso adecuado de

recopilación de datos e información. A continuación, se detallan los sujetos y fuentes de información utilizados en este estudio.

3.3 Sujetos

Es la definición de quienes son las personas objetos de estudio, también se le conoce como población o universo, según Barrantes (2005) “la población, conjunto de elementos que tienen características en común... Pueden ser finitas o infinitas” (pág. 135).

La población o universo de la presente investigación son los miembros que forman parte de la finca El Rinconcito, específicamente los colaboradores que se encuentran en el departamento de producción y procesamiento del café.

3.4 Fuentes de información

Las fuentes de información abarcan una amplia gama de medios y fuentes que proporcionan datos relevantes para comprender una situación o abordar un problema específico. Estos recursos pueden ser libros, revistas académicas, bases de datos en línea, documentos gubernamentales, entrevistas, encuesta y más. Al utilizar estos recursos de manera efectiva, se puede obtener el conocimiento necesario para alcanzar los objetivos establecidos en la investigación o proyecto en cuestión. (Miranda & Acosta, 2009, p. 2)

3.4.1 Fuentes primarias

Son todos aquellos usuarios y acompañantes a quienes se les aplicó un instrumento de investigación. En este caso, los datos provienen directamente de la población o una muestra de esta.

Estas fuentes contienen información original, que ha sido publicada por primera vez y que no ha sido filtrada, interpretada o evaluada por nadie más. Son producto de una investigación o de una actividad eminentemente creativa. (Miranda & Acosta, 2009, p. 2)

En la presente investigación de gestión sobre los residuos provenientes del procesamiento del café, las fuentes primarias que permiten obtener datos son las siguientes:

- Conversaciones con procesadores del café y funcionarios del área de la planta procesadora.
- Observaciones directas en las plantas de procesamiento de café para comprender los procedimientos actuales de manejo de residuos.
- Cuestionario para recopilar datos sobre las prácticas de gestión de residuos.

Estas fuentes primarias de información proporcionarían datos directos y específicos que serían fundamentales para comprender la situación de la gestión de residuos en la industria del café.

3.4.2 Fuentes secundarias de información

Son las que contienen información primaria, sintetizada y reorganizada. Están especialmente diseñadas para facilitar y maximizar el acceso a las fuentes primarias o a sus contenidos. Parten de datos preelaborados, como pueden ser datos obtenidos de anuarios estadísticos, de Internet, de medios de comunicación, de bases de datos procesadas con otros fines, artículos y documentos relacionados con la enfermedad, libros, tesis, informes oficiales, etc. (Miranda & Acosta, 2009, p. 2)

En una investigación de gestión sobre los residuos provenientes del procesamiento del café, las fuentes primarias que permiten obtener datos son las siguientes:

- Estudios de investigación realizados por organizaciones gubernamentales, instituciones académicas o empresas privadas relacionadas con la gestión ambiental y la industria del café.
- Datos públicos sobre la producción de café, la generación de residuos y la gestión de residuos a nivel nacional e internacional.
- Normativas y regulaciones ambientales aplicables a la industria del café en diferentes países o regiones.

Estas fuentes secundarias proporcionarían información complementaria y contextual sobre la gestión de residuos en la industria del café, ayudando a contextualizar los hallazgos de la investigación y proporcionando evidencia como respaldo sobre posibles conclusiones o recomendaciones.

3.5 Instrumentos de investigación

Para recabar la información necesaria en este estudio, se utilizaron como herramientas de investigación los siguientes:

3.5.1 Cuestionario

Un cuestionario es, por definición, el instrumento estandarizado que empleamos para la recogida de datos durante el trabajo de campo de algunas investigaciones cuantitativas, fundamentalmente, las que se llevan a cabo con metodologías de encuestas. En pocas palabras, se podría decir que es la herramienta que permite al investigador plantear un conjunto de preguntas para recoger información estructurada sobre una muestra de personas, empleando el tratamiento cuantitativo y agregado de las respuestas para describir a la población a la que pertenecen y/o contrastar estadísticamente algunas relaciones entre medidas de su interés. (Meneses, 2016, p. 9)

3.5.2 Población

Los estudios de investigación requieren grupos específicos para sacar conclusiones y tomar decisiones basadas en resultados. Una población de estudio es un grupo considerado para un estudio o razonamiento estadístico. La población de estudio no se limita únicamente a la población humana. Es un conjunto de aspectos que tienen algo en común. Pueden ser objetos, animales... Con diversas características dentro de un grupo. (Parra, 2024)

La población definida para esta investigación está conformada por los colaboradores que aplican en sus áreas asociadas a la producción y procesamiento del café, que consta de un total de 32 funcionarios, asimismo, se aplicó un cuestionario a la Unidad Gestora de residuos y desechos, como también, al encargado de planta y otros trabajadores.

3.5.3 Confiabilidad y validez de los instrumentos

En el estudio actual, los medios empleados son fiables y adecuados, ya que el cuestionario se muestra como una herramienta confiable para recabar información de los participantes definidos. Además, se han identificado de manera precisa las fuentes de información que ofrecen datos y detalles veraces, confiables y relevantes.

3.6 Variables de la investigación

Las variables en un estudio de investigación constituyen todo aquello que se mide, la información que se colecta o los datos que se recaban con la finalidad de responder las preguntas de investigación, las cuales se especifican en los objetivos. Su selección es esencial de los protocolos de investigación. (Miranda, 2016)

VARIABLE 1: Opiniones de los responsables integrados en la aplicación del manejo de desechos.

VARIABLE 2: Factores presentes a lo largo del ciclo de gestión de desechos.

VARIABLE 3: Sugerencias de mejora al llevar a cabo un proceso de gestión de residuos.

Con el propósito de examinar de manera individual y con mayor profundidad las variables establecidas, se procede a llevar a cabo su respectiva operacionalización.

VARIABLE 1: Opiniones de los responsables integrados en la aplicación del manejo de desechos.

Las perspectivas de los encargados durante la implementación de prácticas adecuadas de gestión de residuos en el procesamiento del café engloban todos los aspectos, elementos y condiciones que perciben durante dicho proceso, influenciando en última instancia el impacto ambiental resultante. Estas percepciones suelen condicionar el curso de acción con respecto a los objetivos establecidos en un momento dado, pero al mismo tiempo representan información vital para anticipar situaciones futuras y abordar cualquier factor que pueda afectar negativamente el desempeño relacionado con la preservación del medio ambiente.

VARIABLE 2: Factores presentes a lo largo del ciclo de gestión de desechos.

Esta variable abarca todos los elementos y condiciones que ejercen influencia y efecto en el manejo de residuos en la finca. Por ende, resulta esencial identificarlos para poder gestionarlos de forma eficiente, ya que, si no se controlan, podrían afectar de manera desfavorable y gradual a la entidad. Estos factores pueden ser diversos y están determinados por la naturaleza específica de la empresa y el sector en el que opera.

VARIABLE 3: Sugerencias de mejora al llevar a cabo un proceso de gestión de residuos.

Las mejoras relacionadas con la gestión integral de residuos comprenden todas las actividades diseñadas para corregir y controlar los factores que afectan negativamente su implementación en la organización. Estas acciones deben adaptarse a la naturaleza, recursos y contexto específico en el que opera la empresa, ya que no tendría sentido proponer mejoras donde no existen las condiciones adecuadas para llevarlas a cabo. Es fundamental asignar responsables y establecer plazos para cada acción de mejora, de lo contrario, podrían desperdiciarse recursos debido a la falta de procesos de control y seguimiento.

Capítulo IV

Análisis de resultados

4. Análisis de datos y resultados

Dando inicio al cuestionario, en esta ocasión se involucra a los colaboradores que forman parte del equipo de planta, se llevan a cabo unas preguntas de introducción al cuestionario y se obtienen las siguientes respuestas.

Se les pregunta acerca de su experiencia laboral tanto en la institución como en el sector en general. Los colaboradores informan que tienen "Más de 1 año" trabajando en ambas áreas según la pregunta. Esto indica que poseen una base sólida de conocimiento y experiencia laboral, lo que les permite llevar a cabo acciones efectivas y reconocer las mejores prácticas en relación con las necesidades ambientales, especialmente en lo que respecta al adecuado manejo de los residuos dentro de la organización. Esto contribuye al desarrollo y seguimiento eficaz del proceso.

Además, se les pregunta si consideran que la gestión integral de residuos es un enfoque de trabajo estratégico adecuado para la finca. Las respuestas indican esencialmente que es una "Modalidad que ofrece una serie de beneficios" para la organización, los colaboradores y la sociedad en general. También se ve como "un aporte hacia la transformación de modelos de gestión productiva y reciclable". Estas respuestas reflejan que la implementación de este sistema implica procesos de cambio, adaptación de estrategias, mejora en la producción, evolución y logro de resultados. Por lo tanto, las organizaciones están considerando la implementación de cambios organizacionales para mantenerse actualizadas sobre métodos que pueden aumentar la productividad y el desarrollo de los cultivos mediante prácticas ecológicas y respetuosas con el medio ambiente.

Se indaga sobre las opiniones acerca de las características fundamentales que deben predominar en el sector de procesamiento y producción al introducir procesos relacionados con la gestión de desechos. A continuación, se presentan las respuestas obtenidas:

Para recopilar datos sobre las variables mencionadas anteriormente, se examinaron las preguntas de una encuesta (cuestionario) que se llevó a cabo, obteniendo un total de 10 respuestas. Estas respuestas se utilizan como muestra representativa para este estudio.

Para este cuestionario, se contó con la participación de 10 trabajadores, quienes colaboraron con la herramienta mencionada anteriormente, proporcionando las respuestas necesarias para llegar a conclusiones sobre las prácticas que realizan durante ciertos procesos relacionados con la gestión adecuada de los residuos generados en la producción y preparación del café. Además, se examinó el manejo general de los desechos en la planta.

1. ¿Cuáles son los principales desafíos que enfrenta su empresa en cuanto a la gestión de residuos en el proceso de producción de café?
 - Disposición adecuada de residuos orgánicos.
 - Separación eficiente de residuos en origen.
 - Logística de recolección y disposición final.

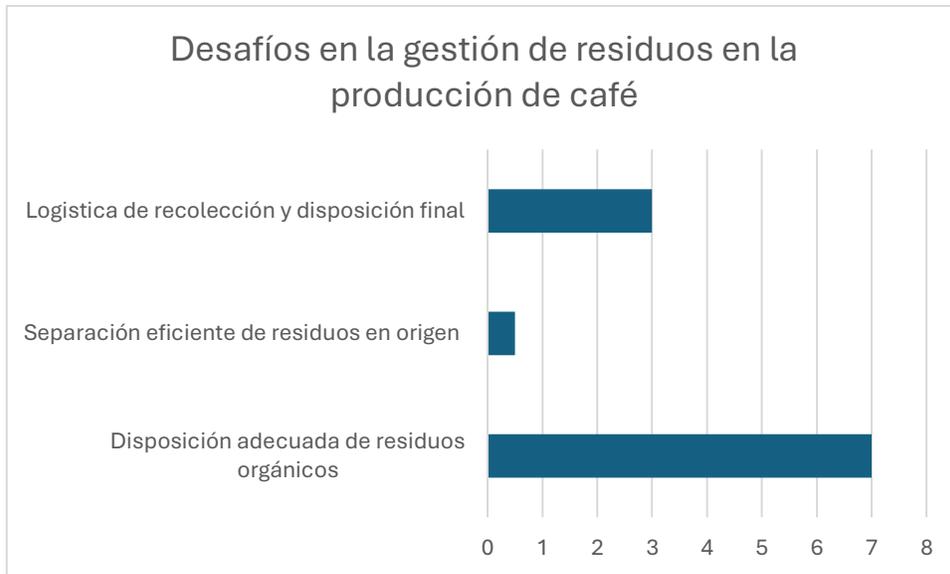


Gráfico 2. Elaboración propia

Descripción:

El gráfico muestra los principales desafíos que enfrenta la finca El Rinconcito en la gestión de residuos durante la producción de café. Los desafíos se clasifican en tres categorías:

- **Disposición adecuada de residuos orgánicos:** Se refiere a la dificultad para encontrar métodos de tratamiento ambientalmente responsables para los residuos orgánicos generados en la producción de café, como la pulpa del café.
- **Separación eficiente de residuos en origen:** Se refiere a la dificultad para separar correctamente los diferentes tipos de residuos en el punto de generación, lo que dificulta el reciclaje y la valorización.

- **Logística de recolección y disposición final:** Se refiere a los desafíos relacionados con la recolección y el transporte de los residuos a los sitios de tratamiento o disposición final, especialmente en zonas rurales o de difícil acceso.

El nivel de desafío para cada categoría se indica mediante una barra de color. La altura de la barra indica la gravedad del desafío, siendo 10 el mayor desafío.

Interpretación:

El gráfico permite visualizar que la disposición adecuada de residuos orgánicos es el mayor desafío en la gestión de residuos en la producción de café, seguido por la logística de recolección y disposición final. La separación eficiente de residuos en origen también es un desafío importante, pero en mucha menor medida.

Recomendaciones:

- Implementar estrategias para la reducción de residuos orgánicos en la producción de café.
- Mantener capacitado al personal en la separación correcta de los residuos en origen.
- Implementar un sistema eficiente de recolección y transporte de los residuos.
- Buscar alternativas para la valorización de los residuos orgánicos, como el compostaje o la generación de bioenergía.
- Colaborar con empresas o entidades especializadas en la gestión de residuos para obtener soluciones sostenibles.

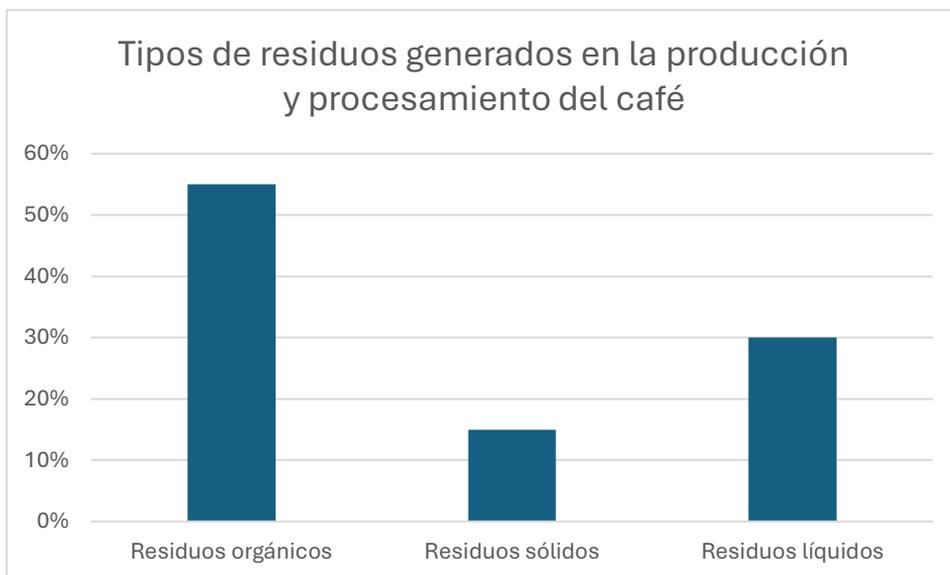


Gráfico 3. Elaboración propia

Descripción:

El gráfico muestra la composición de los residuos generados durante el proceso de producción y procesamiento del café en los respectivos Sectores. Los tipos de residuos se clasifican en tres categorías:

1. Residuos orgánicos: Se refiere a los residuos biodegradables como la cáscara y la pulpa del café, que representan un alto porcentaje de la generación total de residuos.

2. Residuos sólidos: Se refiere a los materiales no biodegradables como envases de plástico, papel de embalaje y otros materiales de empaque, que también son una parte importante de la generación de residuos.

3. Residuos líquidos: Se refiere a las aguas residuales y efluentes generados durante el lavado de equipos y procesos de producción, que requieren un tratamiento adecuado para evitar la contaminación ambiental.

Interpretación:

El gráfico permite visualizar que los residuos orgánicos son el tipo de residuo que se genera en mayor cantidad en la producción de café, seguido por los residuos líquidos. Los residuos sólidos son la categoría con menor porcentaje de generación.

Recomendaciones:

- Implementar estrategias para la reducción de la generación de residuos en todas las etapas del proceso productivo.
 - Priorizar la valorización de los residuos orgánicos mediante compostaje, biodigestión u otros métodos para su aprovechamiento.
 - Implementar un sistema de gestión eficiente para los residuos sólidos, incluyendo la clasificación, almacenamiento, transporte y disposición final responsable.
 - Tratar adecuadamente las aguas residuales y efluentes para cumplir con las normas ambientales y evitar la contaminación del agua.
3. ¿Qué medidas o prácticas tienen implementadas actualmente para la gestión y tratamiento de estos residuos?
- Compostaje de residuos orgánicos para abono.
 - Reciclaje de envases de plástico y papel.
 - Tratamiento de aguas residuales mediante filtración.

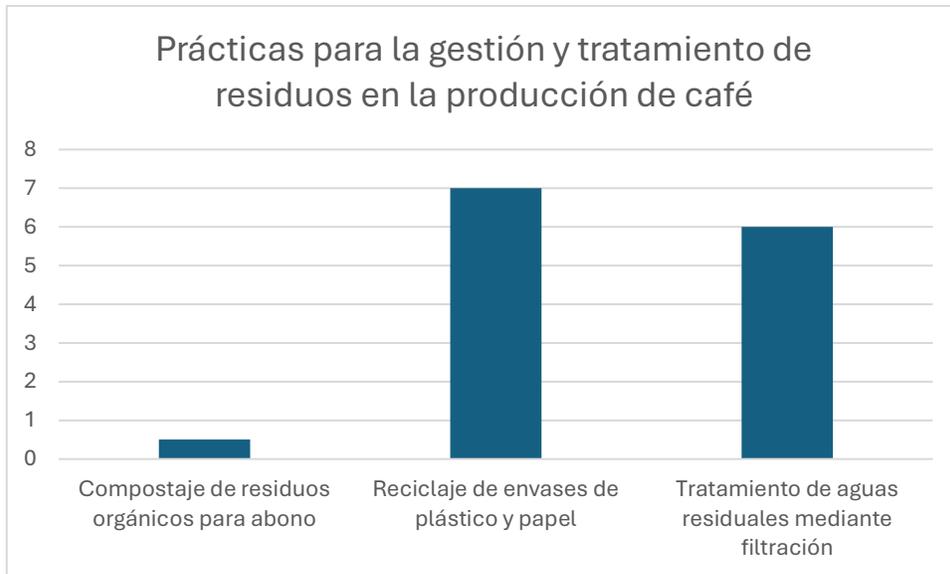


Gráfico 3. Elaboración propia

Descripción:

El gráfico muestra las prácticas que la finca El Rinconcito tiene implementadas actualmente para la gestión y tratamiento de los residuos generados en la producción de café.

Las prácticas se clasifican en tres categorías:

- **Compostaje de residuos orgánicos para abono:** Se refiere a la conversión de los residuos orgánicos, como la pulpa del café, en abono natural para uso en la agricultura.
- **Reciclaje de envases de plástico y papel:** Se refiere a la recuperación y procesamiento de envases de plástico y papel para convertirlos en nuevos productos.
- **Tratamiento de aguas residuales mediante filtración:** Se refiere a la eliminación de contaminantes del agua residual generada en el proceso de producción de café antes de su descarga al medio ambiente.

El nivel de implementación para cada categoría se indica mediante una barra de color. La altura de la barra indica el grado de implementación de la práctica, siendo 10 la mayor implementación.

Interpretación:

El gráfico permite visualizar que el tratamiento de aguas residuales mediante filtración es la práctica más implementada para la gestión y tratamiento de residuos en la producción de café, seguida por el reciclaje de envases de plástico y papel. El compostaje de residuos orgánicos para abono es la práctica menos implementada.

Recomendaciones:

- Fortalecer el programa de compostaje de residuos orgánicos para aumentar la cantidad de residuos que se convierten en abono.
 - Buscar alternativas para mejorar el tratamiento de aguas residuales, como la implementación de sistemas de tratamiento biológico.
 - Monitorear y evaluar la eficacia de las prácticas implementadas para la gestión y tratamiento de residuos.
4. ¿Cómo clasifican y separan los diferentes tipos de residuos en su empresa?
- Utilizamos contenedores de diferentes colores para separar residuos: orgánicos, plásticos, papel y vidrio.
 - Nuestro personal está capacitado para identificar y clasificar los residuos en su origen.
 - Implementamos un sistema de etiquetado claro en los contenedores para facilitar la separación de residuos por parte de los empleados.

Interpretación

La empresa ha implementado un sistema de gestión de residuos que incluye varias estrategias para asegurar una separación efectiva de los mismos. Se utilizan contenedores de diferentes colores para clasificar residuos orgánicos, plásticos, papel y vidrio, lo cual ayuda a mantener una organización clara y efectiva. Además, el personal ha recibido capacitación para identificar y clasificar adecuadamente los residuos desde su origen, garantizando que se sigan los procedimientos correctos desde el inicio. También se ha establecido un sistema de etiquetado claro en los contenedores para facilitar que los empleados separen los residuos de manera correcta y eficiente

5. ¿Qué estrategias utilizan para reducir la generación de residuos en el proceso de producción y procesamiento del café?

- Optimización de procesos para reducir desperdicios de materia prima.
- Promoción de envases reutilizables y consumo responsable.
- Reutilización de subproductos del café, como la pulpa, para minimizar residuos.

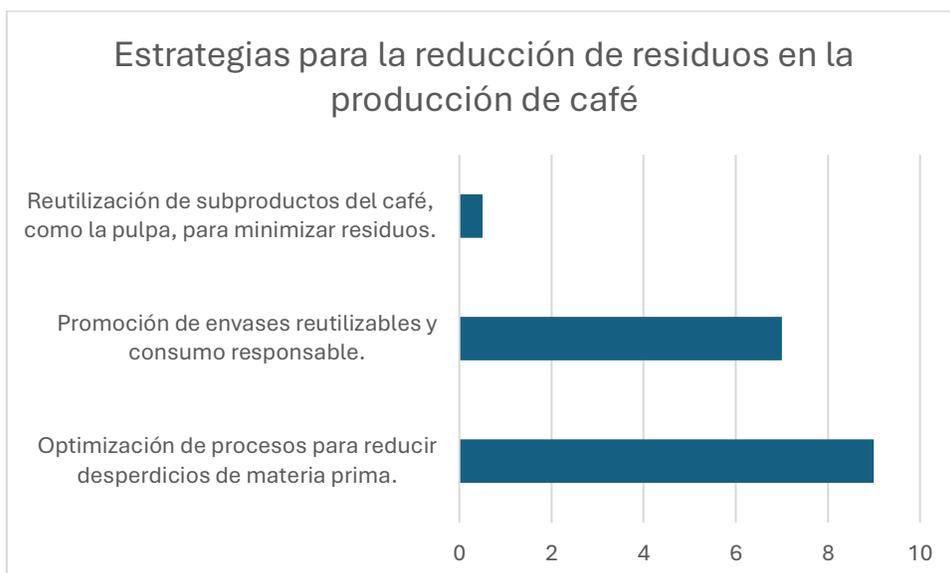


Gráfico 4. Elaboración propia

Descripción:

El gráfico muestra las estrategias que utiliza la organización para reducir la generación de residuos en el proceso de producción y procesamiento del café. Las estrategias se clasifican en tres categorías:

- **Optimización de procesos para reducir desperdicios de materia prima:** Se refiere a la implementación de medidas para minimizar la cantidad de materia prima que se desperdicia durante el proceso de producción, como la selección adecuada de los granos de café y el uso eficiente de agua y energía.
- **Promoción de envases reutilizables y consumo responsable:** Se refiere a la sensibilización a los consumidores sobre la importancia de la reducción de residuos mediante el uso de envases reutilizables.
- **Reutilización de subproductos del café, como la pulpa, para minimizar residuos:** Se refiere al aprovechamiento de subproductos como la pulpa del café para la elaboración de otros productos, como abono, biocombustible o alimentos para animales.

Interpretación:

El gráfico permite visualizar que la optimización de procesos para reducir desperdicios de materia prima es la estrategia más utilizada para la reducción de residuos en la producción de café, seguida por la promoción de envases reutilizables y consumo responsable. La reutilización de subproductos del café es la estrategia menos implementada.

Recomendaciones:

- Mantener las medidas para la optimización de procesos y la reducción de desperdicios de materia prima.
- Implementar campañas de sensibilización para promover el uso de envases reutilizables.
- Buscar nuevas alternativas para la reutilización de subproductos del café, como la generación de bio-productos o la elaboración de nuevos productos alimenticios.
- Monitorear y evaluar la eficacia de las estrategias implementadas para la reducción de residuos.

6. ¿Tienen algún programa de reciclaje o reutilización de residuos en su empresa?

Sí, contamos con un programa de reciclaje donde se recolectan y reciclan periódicamente residuos como plástico, papel y vidrio.

La empresa carece de un programa de compostaje para reutilizar residuos orgánicos como la pulpa de café.

Colaboramos con empresas locales para promover el reciclaje de residuos y manejo de desechos.

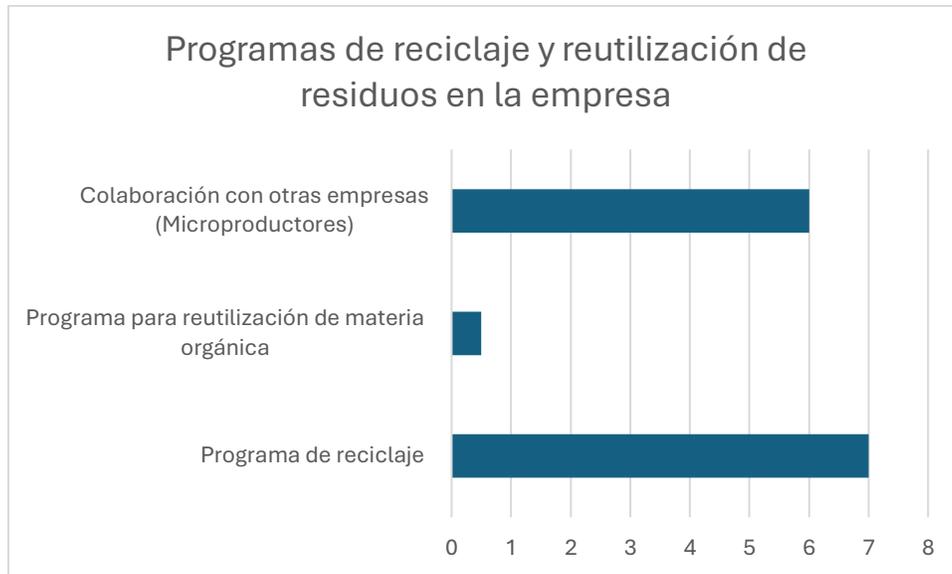


Gráfico 5. Elaboración propia

Descripción:

El gráfico muestra los programas de reciclaje y reutilización de residuos que una empresa tiene implementados. Las categorías de programas se clasifican en:

- 1. Reciclaje:** Se refiere a la recolección y procesamiento de residuos como plástico, papel y vidrio para convertirlos en nuevos productos.
- 2. Reutilización:** Se refiere al aprovechamiento de residuos como la pulpa de café para la elaboración de otros productos, como abono, biocombustible o alimentos para animales.
- 3. Colaboración:** Se refiere a la cooperación con empresas locales para incentivar el reciclaje de diversos tipos de residuos presentes a lo largo del proceso de producción y procesamiento.

Interpretación:

El gráfico permite visualizar que el programa de reciclaje es el que tiene mayor nivel de implementación en la empresa, seguido por la colaboración con empresas locales. La reutilización de residuos orgánicos es el programa con menor desarrollo.

Recomendaciones:

- Implementar un programa de compostaje para la reutilización de la pulpa de café y otros residuos orgánicos.
 - Ampliar la cobertura del programa de reciclaje para incluir otros tipos de residuos.
 - Fortalecer la colaboración con empresas locales para el reciclaje de residuos especiales.
 - Implementar un sistema de seguimiento y evaluación de la eficacia de los programas de reciclaje y reutilización.
7. ¿Qué acciones toman para asegurar el cumplimiento de las normativas ambientales relacionadas con la gestión de residuos?
- Realizamos auditorías periódicas para verificar el cumplimiento de las normativas ambientales.
 - Capacitamos regularmente al personal sobre las normativas y procedimientos ambientales.
 - Mantenemos una comunicación activa con las autoridades ambientales y nos mantenemos al día con los cambios en la legislación.

Interpretación

La empresa se compromete a cumplir con las normativas ambientales a través de diversas prácticas. Se realizan auditorías periódicas para asegurarse de que se cumplen con todas las regulaciones ambientales vigentes. Además, se ofrece capacitación regular al personal sobre normativas y procedimientos ambientales, garantizando que todos estén informados y actúen de acuerdo con las mejores prácticas. También se mantiene una comunicación constante con las autoridades ambientales y nos mantenemos actualizados con los cambios en la legislación,

asegurando que nuestras operaciones siempre se alineen con los requisitos legales y ambientales actuales.

8. ¿Cómo involucran a los empleados en el proceso de gestión de residuos y qué papel juegan en este aspecto?

- Capacitamos a los empleados sobre la importancia de la gestión de residuos y les proporcionamos pautas para su correcta separación.
- Designamos responsables en cada área para supervisar la separación y disposición adecuada de los residuos.
- Fomentamos la participación de los empleados mediante programas de incentivos y reconocimiento por buenas prácticas en la gestión de residuos.

Interpretación

La empresa dedica tiempo a capacitar a los empleados sobre la importancia de la gestión de residuos, proporcionando pautas claras para su correcta separación. Se han designado responsables en cada área para supervisar la adecuada separación y disposición de los residuos, asegurando que se sigan las mejores prácticas. Además, fomentamos la participación de los empleados a través de programas de incentivos y reconocimiento, premiando las buenas prácticas en la gestión de residuos y motivando a todos a contribuir al esfuerzo ambiental.

9. ¿Han experimentado algún beneficio económico, ambiental o social como resultado de sus prácticas de gestión de residuos?

- Sí, hemos reducido costos al optimizar el uso de recursos y minimizar la generación de residuos.

- También hemos mejorado nuestra imagen ambiental, lo que nos ha brindado ventajas competitivas en el mercado.
- Además, hemos contribuido a la comunidad mediante programas de reciclaje y reutilización que generan impactos positivos en el entorno social.



Gráfico 6. Elaboración propia

Descripción:

El gráfico muestra los beneficios que la empresa ha experimentado como resultado de sus prácticas de gestión de residuos. Los beneficios se clasifican en tres categorías:

1. Beneficios económicos: Se refiere a la reducción de costos a través de la optimización del uso de recursos, la minimización de la generación de residuos y la valorización de subproductos.

2. Beneficios ambientales: Se refiere a la mejora de la imagen ambiental de la empresa, la reducción del impacto ambiental de sus operaciones y la contribución a la sostenibilidad del planeta.

3. Beneficios sociales: Se refiere a la contribución a la comunidad mediante programas de reciclaje y reutilización, la generación de empleos verdes y la mejora de la calidad de vida en el entorno social.

Interpretación:

El gráfico permite visualizar que los beneficios ambientales son los más significativos que la empresa ha experimentado como resultado de sus prácticas de gestión de residuos, seguidos por los beneficios sociales. Los beneficios económicos se encuentran en un nivel intermedio.

Recomendaciones:

- Continuar fortaleciendo las prácticas de gestión de residuos para maximizar los beneficios económicos, ambientales y sociales.
- Medir y comunicar los beneficios de las prácticas de gestión de residuos a las partes interesadas, como empleados, clientes, proveedores y la comunidad.
- Implementar programas de educación ambiental para sensibilizar al personal y a la comunidad sobre la importancia de la gestión responsable de los residuos.

10. ¿Qué desafíos adicionales enfrentan en la gestión de residuos específicamente en el sector del café?

- El tratamiento de residuos orgánicos como la pulpa de café puede requerir infraestructura específica y costosa.
- La disponibilidad de tecnologías adecuadas para el procesamiento de ciertos tipos de residuos puede ser limitada en áreas rurales donde se cultiva el café.
- La variabilidad estacional en la producción de café puede generar picos en la generación de residuos, lo que dificulta la planificación y gestión eficientes.

Interpretación

Los desafíos del tratamiento de residuos orgánicos en la producción de café se relacionan con la falta de infraestructura adecuada, la disponibilidad limitada de tecnologías apropiadas y la variabilidad estacional en la generación de residuos.

Conclusiones y recomendaciones

5. Conclusiones y recomendaciones

La determinación de la composición y volumen de los residuos en las distintas etapas de producción cafetalera en la finca El Rinconcito es crucial para comprender y abordar de manera efectiva los desafíos asociados con la gestión de residuos en esta industria. Al obtener datos precisos sobre los tipos y cantidades de residuos generados, se pueden desarrollar estrategias específicas para reducir, reciclar o reutilizar estos materiales, contribuyendo así a la sostenibilidad ambiental y económica de la finca.

De acuerdo a lo consultado se podría decir que la cantidad en cuanto a residuos desechados es ya que todo depende de que temporada del año se esté, sin embargo, se podría mencionar que en temporada de cosecha y procesamiento del café, el promedio semanal de residuos escala a las 10 toneladas. En este caso debido al poco peso pero alto volumen de la pulpa, se requiere el servicio de transporte pesado para mover el material. En cuanto a las prácticas implementadas, se observa que el tratamiento de aguas residuales mediante filtración es la práctica más extendida, seguida por el reciclaje de envases de plástico y papel. Sin embargo,

el compostaje de residuos orgánicos para abono presenta un nivel de implementación menor, lo que sugiere oportunidades de mejora en este aspecto.

La separación eficiente de residuos en origen también surge como un desafío significativo, afectando la capacidad de reciclaje y valorización de los residuos generados en el proceso de producción de café. Es fundamental capacitar al personal en la correcta separación de los diferentes tipos de residuos y proporcionar sistemas de clasificación claros y efectivos para facilitar este proceso.

Recomendaciones

1. Implementar un programa integral de compostaje:

- Establecer un sistema de compostaje para aprovechar los residuos orgánicos generados durante el proceso de producción de café, como la pulpa del café y otros desechos orgánicos.
- Capacitar al personal en técnicas de compostaje y promover la participación en la segregación y manejo adecuado de los residuos orgánicos.

2. Mejorar la separación de residuos en origen:

- Brindar capacitación regular al personal sobre la importancia de la segregación adecuada de los residuos en su origen y los beneficios ambientales asociados.

3. Fortalecer la colaboración con empresas especializadas en gestión de residuos:

- Establecer alianzas estratégicas con empresas locales o entidades especializadas en gestión de residuos para obtener asesoramiento técnico y apoyo en la implementación de prácticas sostenibles.
 - Explorar oportunidades de colaboración para el reciclaje, valorización y disposición final responsable de los residuos generados en la finca.
4. Implementar medidas para reducir la generación de residuos:
- Evaluar los procesos de producción actuales para identificar áreas de oportunidad para reducir la generación de residuos.
 - Promover el uso de prácticas sostenibles, como la optimización de procesos, la reutilización de materiales y la minimización de embalajes innecesarios.
5. Capacitar al personal y fomentar la participación:
- Ofrecer programas de capacitación continua sobre gestión de residuos y prácticas sostenibles a todos los niveles de la organización.
 - Involucrar activamente al personal en la identificación de soluciones innovadoras y en la implementación de medidas de mejora en la gestión de residuos.
6. Monitorear y evaluar el desempeño en gestión de residuos:
- Establecer indicadores clave de rendimiento para medir el progreso en la gestión de residuos, como la cantidad de residuos reciclados, la reducción de residuos enviados a vertederos y el cumplimiento de las normativas ambientales.

- Realizar evaluaciones periódicas del desempeño en gestión de residuos y utilizar los resultados para identificar áreas de mejora y establecer objetivos claros para el futuro.

Al implementar estas recomendaciones, la finca El Rinconcito podrá mejorar significativamente su gestión de residuos y avanzar hacia prácticas más sostenibles y responsables que beneficien tanto al medio ambiente como a la comunidad local.

Capítulo VI

Propuesta de mejora

6. Propuesta de mejora

La finca El Rinconcito debe implementar un programa integral de compostaje para gestionar sus residuos orgánicos, promoviendo la participación del personal y fortaleciendo la colaboración con empresas especializadas. Además, se deben mantener las buenas prácticas de separación de residuos en origen, implementar medidas para reducir la generación de residuos y capacitar al personal en gestión de residuos y prácticas sostenibles. Es crucial monitorear y evaluar el desempeño en gestión de residuos mediante indicadores clave de rendimiento. Estas acciones permitirán mejorar la sostenibilidad ambiental y operativa de la finca, generando beneficios económicos, ambientales y sociales.



talleres periódicos para sensibilizar al personal sobre la importancia de la gestión de residuos y las prácticas sostenibles.

Estos talleres podrían incluir información sobre la separación adecuada de residuos, técnicas de compostaje, y el impacto positivo de la reducción de residuos en el medio ambiente y la comunidad. Además, se podría capacitar al personal en la operación de equipos de compostaje y otras tecnologías relacionadas con la gestión de residuos.

- Programa de incentivos y reconocimiento: La finca podría implementar un programa de incentivos para motivar al personal a participar activamente en la gestión de residuos.

Por ejemplo, se podrían establecer premios o reconocimientos para los empleados que demuestren un compromiso destacado con la separación y disposición adecuada de los residuos, o se podrían ofrecer incentivos económicos o beneficios adicionales a aquellos que propongan ideas innovadoras para mejorar la gestión de residuos en la finca. Este enfoque podría aumentar la participación y el compromiso del personal con las iniciativas de gestión de residuos.

- Establecimiento de áreas de compostaje designadas: Sería beneficioso designar áreas específicas en la finca El Rinconcito para el compostaje de residuos orgánicos. Estas áreas podrían estar equipadas con contenedores adecuados, composteras y señalización clara para facilitar el proceso de compostaje. Además, se podría asignar personal responsable de supervisar y mantener estas áreas, asegurando un proceso de compostaje eficiente y ordenado.
- Optimización de procesos de producción: Se podría realizar una revisión exhaustiva de los procesos de producción en la finca El Rinconcito para identificar áreas donde se puedan reducir los residuos. Implementar prácticas de producción más eficientes,

como la mejora de la selección de granos de café y la optimización del uso de recursos como el agua y la energía, podría ayudar a minimizar la generación de residuos en origen.

Bibliografía

- Andrade Arango, Y., Castro Escobar , E., & Ramírez Ospina Daván Emilio. (15 de Marzo de 2019). Obtenido de Adobe Acrobat: file:///C:/Users/Coopesantos_HC/Downloads/Dialnet-CertificacionesEIniciativasDeSostenibilidadEnElSec-8153379.pdf
- Arenas , B., Toro Díaz , J., & Vídarte Claros , J. A. (2000). Revista *Ánfora*. En U. A. Manizales, *Revista Ánfora* (págs. 87-90). Manizales.
- Arias, E. R. (1 de Noviembre de 2020). Obtenido de Economipedia Web Site : <https://economipedia.com/definiciones/investigacion-exploratoria.html>
- BBVA . (21 de Noviembre de 2023). Obtenido de BBVA Web Site : <https://www.bbva.com/es/sostenibilidad/que-es-el-compost-y-cuales-son-sus-fases-el-poder-del-suelo-vivo/>
- Brunel, J. (15 de Febrero de 2016). Obtenido de Food News Latam Web Site : <https://www.foodnewslatam.com/5185-el-impacto-ambiental-del-excesivo-uso-de-agua-en-el-procesamiento-del-caf%C3%A9.html>

- Coffee Qualite Institute. (2022). Obtenido de Coffee Qualite Institute Web Site : <https://es.coffeeinstitute.org/global-impact/brazil>
- Distribuidora Eje Verde. (2021). Obtenido de Terrazan Web Site : <https://terrazan.co/blog/cultivos-de-cafe-organicos-mas-exitosos/>
- Federación Nacional de Cafeteros y ganaderos de Colombia. (2007). Obtenido de Extensión Adobe Acrobat Web Site : <chrome-extension://efaidnbmnnnibpcajpcglclefindmkaj/https://federaciondecafeteros.org/app/uploads/2022/09/2.Normatividad-Especial-FoNC.pdf>
- Forbes Staff. (14 de Marzo de 2024). Obtenido de Centroamérica Forbes: <https://forbescentroamerica.com/2024/03/14/costa-rica-realiza-su-primera-exportacion-de-cafe-certificado-como-libre-de-deforestacion>
- Gestor Normativo de Colombia. (18 de Diciembre de 1974). Obtenido de Gestor Normativos de Colombia Web Site : <https://www.funcionpublica.gov.co/eva/gestornormativo/norma.php?i=1551>
- Hernandez, A. M. (7 de Julio de 2017). Obtenido de Perfect Daily Green Web Site: <https://perfectdailygrind.com/es/2017/07/07/central-de-beneficio-vs-beneficio-de-finca-cuales-son-sus-diferencias/>
- International Organization for Standardization - ISO. (s.f.). Obtenido de Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación – FAO Web Site: <https://www.fao.org/3/ad818s/ad818s08.htm#:~:text=La%20norma%20ISO%2014001%20exige,cualquier%20cambio%20y%20avance%20realizado.>
- Krug, K. (14 de Marzo de 2024). Obtenido de Qué Café Web Site : <https://quecafe.info/tostar-cafe-verde-composicion-del-cafe-proceso-de-tueste-y-enfriado/>
- Marín Jiménez , A., & Naranjo Madrigal , L. (2020). Obtenido de Adobe Acrobat Web Site: [chrome-extension://efaidnbmnnnibpcajpcglclefindmkaj/https://repositorio.una.ac.cr/bitstream/handle/11056/20921/Propuesta%20de%20sostenibilidad%2C%20para%20el%20sector%20cafetalero%20costarricense.%20Estudio%20de%20caso%20de%20las%20cooperativas%20de%20la%](chrome-extension://efaidnbmnnnibpcajpcglclefindmkaj/https://repositorio.una.ac.cr/bitstream/handle/11056/20921/Propuesta%20de%20sostenibilidad%2C%20para%20el%20sector%20cafetalero%20costarricense.%20Estudio%20de%20caso%20de%20las%20cooperativas%20de%20la%20)
- MINCETUR, SECO Y PROMPERÚ. (Junio de 2023). Obtenido de <chrome-extension://efaidnbmnnnibpcajpcglclefindmkaj/https://cdn.www.gob.pe/uploads/document/file/5392246/4823776-guia-de-buenas-practicas-de-economia-circular-cafe.pdf>
- Miranda, M. G. (11 de Mayo de 2016). Obtenido de Revista Alergia MX Web Site : <https://revistaalergia.mx/ojs/index.php/ram/article/view/199/350#:~:text=Las%20variables%20en%20un%20estudio,de%20los%20protocolo%20de%20investigaci%C3%B3n.>
- Muñoz, D. (11 de Abril de 2023). Obtenido de D,Origen Coffee Roaster Web Site : <https://dorigencoffee.es/blogs/news/fermentacion-anaerobica-del-cafe>
- Nespresso. (2019). Obtenido de Nespresso Professional Web Site : <https://www.nespresso.com/masterclass-cafe/sinfonia-de-colores-y-sabores>

- Orellana, J. (28 de Octubre de 2019). Obtenido de El Economista Web Site :
<https://www.economista.net/economia/Abono-Organico-Bokashi-apuesta-a-la-calidad-para-nutrir-los-suelos-20191028-0014.html>
- Osmin Pineda , M. (13 de Octubre de 2022). Obtenido de Engormix Web Site:
https://www.engormix.com/ganaderia/subproductos-nutricion-bovina/pulpa-cafe-alternativa-alimentaria_a51392/
- Parra, A. (2024). Obtenido de Question Pro Web Site :
<https://www.questionpro.com/blog/es/poblacion-de-estudio/#:~:text=Una%20poblaci%C3%B3n%20de%20estudio%20es,caracter%C3%ADsticas%20dentro%20de%20un%20grupo.>
- Pérez, N. S. (4 de Marzo de 2024). Obtenido de Perfect Daily Grind Web Site :
<https://perfectdailygrind.com/es/2024/03/04/guia-compostaje-pulpa-cafe/>
- Procuraduría General de la República. (24 de Junio de 2010). Obtenido de Procuraduría General de la República Web Site :
https://www.pgrweb.go.cr/scij/Busqueda/Normativa/Normas/nrm_texto_completo.aspx?param1=NRTC&nValor1=1&nValor2=68300&nValor3=83024
- Recytrans. (9 de Julio de 2013). Obtenido de Recytrans Web Site :
<https://www.recytrans.com/blog/jerarquia-de-residuos/>
- Recytrans. (9 de julio de 2013). Obtenido de Recytrans Web Site :
<https://www.recytrans.com/blog/jerarquia-de-residuos/>
- TRUJILLO, E. Y. (2016). Obtenido de Adobe Acrobat: chrome-extension://efaidnbmnnnibpajpcglclefindmkaj/https://repository.unimilitar.edu.co/bitstream/handle/10654/15205/UrquijoTrujilloElianaYuliet2016.pdf?sequence=2&isAllowed=y
- Valencia, A. M. (27 de Junio de 2023). Obtenido de BBC News Mundo Web Site :
<https://www.bbc.com/mundo/noticias-65839536>
- Vietnam Plus . (22 de Junio de 2023). Obtenido de Vietnam Plus Web Site :
<https://es.vietnamplus.vn/timkiem/caf%c3%a9/page2.vnp>
- Villabos, T., & Córdoba, K. (12 de Septiembre de 2014). Obtenido de Adobe Acrobat Web Site: chrome-extension://efaidnbmnnnibpajpcglclefindmkaj/https://boku.ac.at/fileadmin/data/H03000/H93000/H933-IFOL/AGWI/combioserve/Nacional_ComunicadoPrensa_espa__ol.pdf
- Giraldo, J. C., Sánchez, A. M., & Valencia, A. (2020). Impacto ambiental de los residuos sólidos generados en la producción cafetera. *Revista Internacional de Contaminación Ambiental*, 36(2), 145-158.
- Pérez, L. A., & Rodríguez, M. E. (2019). Caracterización y manejo de los residuos sólidos en fincas cafetaleras del departamento de Antioquia. *Revista de Ciencias Ambientales*, 25(1), 89-104.
- Silva, R. C., & Oliveira, P. C. (2018). Gestión de residuos sólidos en la producción de café: estudio de caso en una finca en Brasil. *Revista de Agricultura Sostenible*, 12(2), 78-92.

- Torres, F. A., & Martínez, G. E. (2020). Evaluación de la composición y generación de residuos sólidos en fincas cafetaleras de Nicaragua. *Revista Latinoamericana de Investigación en Agricultura*, 38(3), 215-230.
- González, J., & Pohlan, J. (2018). Water use and wastewater management in coffee processing in Costa Rica. *Agricultural Water Management*, 197, 113-121.
- Schroth, G., Laderach, P., Dempewolf, J., Philpott, S., Hagggar, J., Eakin, H., & Castillejos, T. (2009). Towards a climate change adaptation strategy for coffee communities and ecosystems in the Sierra Madre de Chiapas, Mexico. *Mitigation and Adaptation Strategies for Global Change*, 14(7), 605-625.
- Rodríguez-Guzmán, D., Martínez, J., Ríos, J., & Luna, C. (2017). Environmental impact of wastewater from coffee wet processing. *Journal of Environmental Management*, 197, 384-391.
- Mollier-Vogel, E., Désiron, A., Leemans, V., Barancourt, C., & Minet, J. (2017). Leaching of dissolved solids from coffee pulp composting residues. *Journal of Environmental Management*, 188, 1-7.
- Rodríguez, A. M., & Ramírez, J. L. (2019). Impacto ambiental de la producción de café: una revisión de los principales factores de emisión de gases. *Revista Internacional de Ciencias Ambientales*, 45-58.
- López, E. F., & García, M. P. (2020). Gases de efecto invernadero en la agricultura: un enfoque sobre la producción de café. Editorial de la Universidad Nacional.
- Martínez, R. S., & González, J. R. (2018). Evaluación de emisiones de gases durante el proceso de secado del café en fincas de producción orgánica. *Agricultura Sostenible*, 112-125.
- Pérez, L. A., & Sánchez, F. M. (2017). Impacto ambiental de la combustión de biomasa en la producción de energía para el procesamiento del café. *Energía Sostenible*, 55-68.
- Fernández, C. R., & Gutiérrez, M. A. (2020). Impacto de los residuos orgánicos de la producción cafetalera en la calidad del suelo. *Revista Internacional de Ciencias Ambientales*, 112-125.
- Pérez, L. G., & Rodríguez, J. M. (2019). Residuos de la producción de café y su influencia en la salud del suelo. Editorial Café y Tierra.
- Torres, P. R., & Díaz, L. G. (2017). Evaluación de los efectos de los residuos de la poda del café en el suelo. *Investigación Agrícola*, 75-88.
- López, E. F., & Sánchez, M. P. (2019). Impacto de la producción de café en la disponibilidad y calidad del agua. Editorial Café Verde.
- Sánchez, E. A., & López, M. C. (2017). Impacto de las aguas residuales del procesamiento de café en la calidad del agua de ríos cercanos. *Calidad Ambiental*, 75-88.
- Gómez, F. R., & Pérez, L. A. (2018). Impacto de la fermentación del café en la emisión de gases contaminantes. *Ciencias Ambientales*, 75-88.
- Martínez, E. A., & García, L. M. (2019). Impacto de la quema de residuos de café en la calidad del aire. *Gestión Ambiental*, 45-58.
- Rodríguez, J. M., & Sánchez, A. R. (2020). Impacto de la maquinaria agrícola en la emisión de gases contaminantes en fincas cafetaleras. *Agricultura Sostenible*, 102-115.

- Díaz, F. M., & Rodríguez, J. R. (2018). Impacto de la quema de residuos de café en la salud respiratoria de las comunidades cercanas. *Salud Pública y Medio Ambiente*, 75-88.
- Martínez, L. G., & Sánchez, E. A. (2019). Impacto de la contaminación del agua en la salud de las comunidades cafetaleras. *Medicina y Comunidad*, 102-115.
- Soto, M. A., & Gómez, L. R. (2017). Impacto de la exposición al polvo de café en la salud pulmonar de los trabajadores de beneficios húmedos. *Enfermedades Ocupacionales*, 55-68.
- Pérez, A. R., & Gómez, M. L. (2020). *Gestión de Residuos en la Industria Agroalimentaria*. Editorial AgroLibros.
- Sánchez, J. M., & Rodríguez, L. P. (2019). Principios de la gestión integral de residuos en la agricultura. *Agricultura Sostenible*, 45(2), 48-61.
- Rodríguez, F. M., & Díaz, A. P. (2017). *Fundamentos de la gestión de residuos en la agricultura*. Editorial Café y Tierra.
- González, E. S., & Martínez, J. M. (2020). Implementación de la economía circular en la gestión de residuos de la industria cafetalera. *Revista de Economía y Medio Ambiente*, 45-58.
- López, R. A., & Pérez, L. G. (2019). *Gestión Integral de Residuos en la Producción Cafetalera*. Editorial Café Sostenible.
- Martínez, A. E., & García, F. R. (2018). Economía circular y producción sostenible de café: desafíos y oportunidades. *Agroecología y Desarrollo Sostenible*, 102-115.
- Diario Oficial de la Federación. (2003). *Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos*. Ciudad de México: DOF. <https://www.dof.gob.mx/index.php#gsc.tab=0>
- Diario Oficial de la Federación. (2013). *Norma Oficial Mexicana NOM-161-SEMARNAT-2011*, Ciudad de México: DOF. <https://www.dof.gob.mx/index.php#gsc.tab=0>
- Diario Oficial de la Federación. (2006). *Norma Oficial Mexicana NOM-052-SEMARNAT-2005*, Ciudad de México: DOF. <https://www.dof.gob.mx/index.php#gsc.tab=0>
- Diario Oficial de la Federación. (2018). *Norma Oficial Mexicana NOM-147-SEMARNAT-2017*, Ciudad de México: DOF. <https://www.dof.gob.mx/index.php#gsc.tab=0>
- Norma Oficial Mexicana NOM-001-SEMARNAT-1996. (1996). *Diario Oficial de la Federación*. Ciudad de México: DOF. <https://www.dof.gob.mx/index.php#gsc.tab=0>
- Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales. (2022). Ciudad de México: SEMARNAT. <https://www.gob.mx/semarnat/acciones-y-programas/prevencion-y-gestion-integral-de-los-residuos>
- Muñoz-Villers, L. E., & Cadena-Zapata, M. (2018). Uso eficiente del agua en la producción de café: estrategias y tecnologías. *Revista Tecnociencia*, 22(2), 23-38.
- Arenas, B., Díaz, J. T., & Vidarte, J. A. (2000). Concepto de investigación. *Revista científica de la Universidad Autónoma de Manizales*, 8(15), 87-90.
- Lozada, J., (2014). Concepto de investigación aplicada. *Revista divulgación científica de la Universidad Tecnológica Indoamericana*, 3(1), 47-50.

Miranda, U., Acosta Z., (2009). Fuentes de información para la recolección de información, Facultad de Medicina de la Universidad Nacional San Luis Gonzaga de Ica, pág. 2.

Meneses, J., (2016). El cuestionario como técnica de investigación, Universidad Abierta de Catalunya, pág. 9.

Bravo, L., García, U., Martínez, M., Varela M., (2013), La entrevista como recurso flexible y dinámico, Departamento de Investigación en Educación Médica, Facultad de Medicina, Universidad Nacional Autónoma de México, 2(7), 1.