



UNIVERSITAT
POLITÈCNICA
DE VALÈNCIA



UNIVERSITAT POLITÈCNICA DE VALÈNCIA

Dpto. de Proyectos de Ingeniería

Residuos Orgánicos y Economía Circular: Una Oportunidad
de Innovación para Colombia

Trabajo Fin de Máster

Máster Universitario en Estudios de la Ciencia, la Tecnología y la
Innovación

AUTOR/A: Guerra Hernández, Laura Juliana

Tutor/a: Jiménez Saez, Fernando

CURSO ACADÉMICO: 2023/2024

Universidades coordinadoras



UNIVERSIDAD
DE SALAMANCA



Universidad de Oviedo



UNIVERSITAT
POLITÈCNICA
DE VALÈNCIA

MÁSTER EN ESTUDIOS DE LA CIENCIA, LA TECNOLOGÍA Y LA INNOVACIÓN

DEFENDIDO EN LA UNIVERSIDAD POLITÉCNICA DE VALENCIA

Curso 2023-2024

**RESIDUOS ORGÁNICOS Y ECONOMÍA CIRCULAR: UNA INCURSIÓN HACIA
EL CAMBIO A UN MODELO DE ECONOMÍA CIRCULAR EN EL TRATAMIENTO
DE RESIDUOS EN EMPRESAS CAFETERAS COLOMBIANAS**

***Organic Waste and Circular Economy: A Foray Towards the Change to A
Circular Economy Model by Introducing Innovations In the Waste Treatment of
Colombian Coffee Industry***

**AUTORA: Laura Juliana Guerra
Hernández**

**TUTOR/A: Fernando Jiménez
Sáez**

Fdo. (firma)

Fdo. (firma)

Valencia, 18 / septiembre / 2024

Residuos Orgánicos y Economía Circular: Una Oportunidad de Innovación para la industria cafetera en Colombia

Resumen

En la actualidad, la creciente generación de residuos y la gestión ineficiente de los mismos representan un problema crítico en Colombia, agravado por el aumento poblacional y el mayor consumo. La saturación de vertederos y la acumulación de desechos hacen urgente la adopción de prácticas sostenibles. En este contexto, la economía circular surge como un modelo transformador, que promueve la reutilización y reciclaje de recursos para minimizar el desperdicio. Este trabajo examina los primeros pasos hacia la economía circular en la industria cafetera colombiana, con énfasis en la gestión de residuos. Se muestra que, aunque existen esfuerzos, estos no cumplen completamente con los principios circulares. Las principales barreras incluyen la resistencia al cambio y la falta de colaboración entre sectores. Mediante el análisis de prácticas actuales y estudios de caso, se identifican oportunidades para avanzar hacia un futuro más sostenible, siempre que se promuevan mecanismos que beneficien tanto el ambiente como el crecimiento económico del país.

Palabras clave: "economía circular", "gestión de residuos", "Colombia", "multinacionales" y "café"

Abstract

Currently, the excessive generation of waste and the lack of effective management systems represent a growing issue that affects both the population and the environment in Colombia. This problem is exacerbated by population growth and increased consumption, leading to massive waste accumulation and landfill saturation. The circular economy emerges as a viable solution, promoting reuse and recycling to reduce waste generation and dependence on virgin resources. This essay examines how the implementation of circular economy practices can transform organic waste generated by multinational companies in Colombia, especially in the coffee industry, into valuable resources. Through an exhaustive literature review, analysis of international case studies, and consultations with experts, the opportunities for innovation and specific challenges in this context are explored. The adoption of the circular economy can not only mitigate negative environmental impacts but also foster job creation and sustainable economic development in the country.

Keywords: "circular economy", "waste management", "Colombia", "multinationals", and "coffee".

Tabla de contenido

Portada	1
Introducción	3
Marco teórico	5
Metodología de investigación	9
Análisis de la Economía Circular en la Industria Cafetera Colombiana	14
Resultados:	16
Discusión:	19
• Infraestructura inadecuada y capacidades técnicas Insuficientes.....	21
• Barreras económicas y financieras.....	21
• Desafíos culturales y sociales	21
• Desafíos regulatorios y de política.....	22
• Dificultades en la implementación empresarial.....	22
• Retos en la gestión de residuos orgánicos	22

Tabla de figuras

Figura 1. Generación de residuos sólidos por habitante (Ton/año) 7
Figura 2. Economía circular en relación con diversas perspectivas para el diseño sostenible 8

Introducción

Es un hecho que la sociedad actual está enmarcada por una tendencia hacia el consumo masivo, con un enfoque limitado en la reutilización y el reciclaje. En muchos países, incluidos aquellos en vías de desarrollo, los residuos se disponen de manera indiscriminada en vertederos a cielo abierto o se incineran, liberando toxinas y contaminantes en el aire, el suelo y el agua. Esta carencia de normativas claras y la implementación deficiente de estrategias de manejo de residuos dificultan el avance hacia modelos más sostenibles, como la economía circular, que tiene el potencial de mitigar estos problemas. ¹

En la actualidad, la generación y gestión inadecuada de residuos constituye una problemática en constante crecimiento que afecta a la población global. Según un informe del Banco Mundial (2018), la cantidad de residuos generados a nivel mundial se espera que aumente un 70% para 2050, si no se toman medidas correctivas. Esta situación ha alcanzado niveles críticos, evidenciados por el incremento de vertederos saturados, donde el espacio disponible se agota rápidamente. A esto se suman años de prácticas ineficientes de separación de residuos, que dificultan aún más su gestión adecuada¹

El crecimiento exponencial de la población, junto con el aumento del consumo impulsado por el desarrollo económico y tecnológico, ha exacerbado este problema (UNEP, 2020). La sociedad moderna se encuentra inmersa en una cultura del "usar y desechar", donde la durabilidad y la reutilización de los productos son sacrificadas en aras de la conveniencia y la novedad.² Este modelo de consumo lineal ha llevado a una acumulación preocupante de residuos, que amenaza tanto los ecosistemas naturales como la calidad de vida de las generaciones futuras³

La falta de conciencia ambiental, combinada con una infraestructura inadecuada para la gestión de residuos, agrava aún más la situación. Según la Organización Mundial de la Salud (2015), la exposición a contaminantes provenientes de la mala gestión de residuos está asociada con problemas de salud pública, particularmente en comunidades cercanas a estos sitios de disposición.⁴

En Colombia, la situación es crítica. De acuerdo con el Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible (2021), el país enfrenta serios desafíos en la gestión de residuos debido al rápido crecimiento poblacional y al aumento del consumo. El mal manejo de estos residuos puede llegar a perjudicar en comunidades cercanas por la contaminación

¹ Banco Mundial, 2018

² Fundación Ellen MacArthur, 2014

³ UNEP, 2020

⁴ Organización Mundial de la Salud, 2015

que representan.⁵

En este contexto, la adopción de enfoques basados en la economía circular emerge como una solución prometedora para mitigar los impactos negativos de la generación de residuos y promover un uso más eficiente de los recursos. La economía circular, se fundamenta en la premisa de que los productos, materiales y recursos deben mantenerse en uso durante el mayor tiempo posible, mediante la reutilización, el reciclaje y la remanufactura. Este enfoque no solo reduce la cantidad de residuos enviados a vertederos, sino que también minimiza la necesidad de recursos vírgenes, contribuyendo así a la conservación del medio ambiente y la reducción de las emisiones de gases de efecto invernadero.⁶

Este documento explora el potencial de la economía circular para transformar los residuos generados por las multinacionales que operan en Colombia, con un enfoque particular en la industria del café, puesto que representa una de las principales actividades económicas por ser una materia prima que característicamente se produce en este país.

La producción de café genera residuos orgánicos significativos, cuya gestión inadecuada puede causar problemas ambientales. Aunque se han implementado iniciativas para reducir los desechos, estas están lejos de cumplir con los principios fundamentales de la economía circular. Las empresas cafeteras, especialmente los pequeños productores, enfrentan grandes desafíos para adoptar plenamente estas prácticas debido a los costos y riesgos asociados con la innovación. Este trabajo analiza cómo, a pesar de ciertos esfuerzos hacia la sostenibilidad, las empresas del sector aún no están dispuestas a asumir los cambios estructurales necesarios para lograr un verdadero modelo de economía circular.⁷

La relevancia de este tema se magnifica cuando se consideran las implicaciones económicas, sociales y ambientales de una gestión ineficiente de residuos. La implementación de estrategias de economía circular en la industria del café no solo tiene el potencial de reducir significativamente la cantidad de residuos generados y la presión sobre los vertederos, sino que también puede generar nuevas oportunidades de negocio y empleo, promover la innovación y contribuir a la sostenibilidad ambiental a largo plazo. La transformación de residuos de café en productos de valor agregado, como compost, fertilizantes orgánicos y biomateriales, es un claro ejemplo de cómo la economía circular puede fomentar el desarrollo sostenible y la eficiencia en el uso de recursos.

En particular, este trabajo se enfoca en empresas del sector alimentario de la industria cafetera que utilizan productos orgánicos en la formulación de sus productos, ya que no se aprovecha el 100% de la materia prima, lo que resulta en el desecho de cáscaras, hollejos, semillas, hojas, entre otros. Un ejemplo específico que se analiza es el desperdicio orgánico de café generado por empresas como Juan Valdez, una de las marcas más representativas del café colombiano. Juan Valdez cuenta con más de 300 tiendas en más de 13 países y vende café tanto en el mercado local como en el internacional. Aunque es una marca icónica, en términos de producción de café verde (sin tostar), su contribución es relativamente pequeña en comparación con la producción total de café en Colombia, que proviene principalmente de pequeños productores.⁸ La economía circular ofrece un enfoque alternativo para abordar este problema, proponiendo un sistema en el que los productos, materiales y recursos se mantienen en

⁵ Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible, 2021

⁶ Fundación Ellen MacArthur, 2014

⁷ González et al., 2021

⁸ Juan Valdez, 2021

uso durante el mayor tiempo posible, minimizando así la generación de residuos y la necesidad de recursos vírgenes.

Es posible no solo mitigar los impactos ambientales negativos, sino también crear oportunidades de empleo y promover la innovación en la reutilización de materiales. Con ello se demuestra que los residuos pueden convertirse en recursos valiosos en una economía sostenible.⁹ La implementación de la economía circular en la gestión de residuos generados por multinacionales en Colombia ofrece una vía prometedora para impulsar la innovación y mejorar la sostenibilidad ambiental, a través de la valorización de residuos como recursos valiosos en nuevos procesos productivos.

Este ensayo se enfoca en explorar el potencial de la economía circular en Colombia para gestionar los residuos generados por multinacionales, particularmente en el sector alimentario de la industria cafetera colombiana. Surge la cuestión: ¿Cómo puede la industria del café en Colombia, adoptar prácticas de economía circular enfocadas en gestión de residuos para maximizar el valor de dichos residuos orgánicos, promoviendo la innovación y el desarrollo de nuevos productos? Al analizar el valor de los residuos orgánicos como materia prima en otros procesos productivos (residuos de café), se discutirán las posibilidades de innovación y los desafíos que enfrentan las nuevas empresas en este ámbito. La implementación de prácticas bajo un paradigma de economía circular en este contexto no solo contribuiría a una gestión más sostenible de los residuos, sino que también podría impulsar el desarrollo económico y fomentar la creación de empleo en el país.

Para alcanzar el objetivo propuesto en este trabajo se investigará cómo la implementación de prácticas de economía circular puede maximizar el valor de los residuos orgánicos generados por multinacionales, específicamente en la industria del café en Colombia, y cómo esto puede contribuir a la sostenibilidad ambiental y al desarrollo económico del país. Esto con la motivación que radica en la necesidad urgente de encontrar soluciones sostenibles para la gestión de residuos, reducir el impacto ambiental y fomentar la innovación y el desarrollo económico en Colombia, en un contexto global de creciente preocupación por el cambio climático y la degradación ambiental. Por ende, surge la necesidad imperante de abordar los desafíos ambientales y económicos asociados con la gestión de residuos en la industria del café en Colombia. Al explorar y analizar las prácticas actuales y potenciales de economía circular en este sector, se busca identificar oportunidades para mejorar la sostenibilidad y la eficiencia en la gestión de residuos, así como fomentar un cambio positivo hacia un modelo económico más circular y resiliente. Esta investigación pretende contribuir al conocimiento y desarrollo de estrategias efectivas para la gestión de residuos en la industria del café, promoviendo prácticas que no solo beneficien al medio ambiente, sino que también impulsen el crecimiento económico y el bienestar social en Colombia.

El método a emplear para abarcar el objetivo propuesto consiste en realizar una revisión exhaustiva de la literatura existente en la sección de métodos, posteriormente se analizarán estudios de casos internacionales de economía circular, así como entrevistas con expertos para identificar oportunidades y desafíos en la gestión de residuos orgánicos para aplicar en la industria cafetera en Colombia. Se dividirá en la sección de métodos, posteriormente se darán resultados y se concluirá con la discusión de los mismos.

Marco teórico

⁹ Foro Económico Mundial, 2014

En este marco teórico, se abordarán teorías relevantes sobre sostenibilidad y economía circular que fundamentan el enfoque de la investigación. Estas teorías ayudarán a contextualizar la importancia de la gestión de residuos en la industria cafetera colombiana, ofreciendo un marco conceptual que guiará el análisis de los datos y las recomendaciones propuestas.

A lo largo del marco teórico, se incluirán ejemplos de investigaciones anteriores que han explorado la economía circular en diferentes contextos. Estos casos de estudio proporcionarán evidencia empírica que respalda la pertinencia de las prácticas sostenibles en la gestión de residuos, enriqueciendo la discusión sobre su aplicación en la industria cafetera colombiana

Entonces, entrando en materia, Colombia es un país con condiciones geográficas excepcionales para el cultivo de café, lo que lo ha consolidado como uno de los principales productores de café a nivel mundial. Según Gómez et al., (2021), el clima, la altitud y la diversidad de suelos permiten un crecimiento óptimo de este cultivo. Sin embargo, la producción de café genera subproductos como la pulpa, el mucílago y el hollejo que, si no se gestionan adecuadamente, pueden convertirse en contaminantes que impactan negativamente el medio ambiente, afectando tanto los ecosistemas locales como los recursos hídricos. Según ellos, "...dando especial atención a la pulpa del café y al mucílago que son los subproductos que generan mayor contaminación sobre el medio ambiente y que bien tratados y aprovechados se puede constituir en un aporte importante para optimizar la calidad del cultivo del café, mejorar los suelos, y aprovecharlo para alimentación complementaria para los animales y para producir abono orgánico, harinas entre otros".¹⁰

Según la Federación Nacional de Cafeteros (2022), Colombia es uno de los principales productores de café del mundo, lo que da lugar a grandes volúmenes de residuos orgánicos e inorgánicos a lo largo de la cadena de producción y consumo. La economía circular ofrece un enfoque integral que no solo aborda la gestión de estos residuos, sino que también optimiza el uso de los recursos desde su extracción hasta su reincorporación en el ciclo económico. La implementación de estrategias basadas en la economía circular en este sector puede reducir significativamente la cantidad de residuos, crear nuevas oportunidades de negocio y empleo, fomentar la innovación y contribuir a la sostenibilidad ambiental a largo plazo.¹¹

La economía circular ofrece beneficios económicos, ambientales y sociales. Según la Fundación Ellen MacArthur (2014), este modelo tiene el potencial de generar ahorros significativos en costos de materiales y abrir nuevos mercados sostenibles. Según ellos: "agencias internacionales como el Foro Económico Mundial estiman que la economía circular representa globalmente beneficios económicos por 380 mil millones de dólares al año" así que es importante aprovechar el gran potencial que ofrece la economía circular. Esta fundación estima que en Colombia la economía circular podría representar oportunidades económicas significativas, con ahorros potenciales y nuevas oportunidades de negocio valoradas en miles de millones de dólares anuales. "El beneficio económico del modelo circular proviene de la optimización en la entrada, menor uso, y en la salida, menor disposición del proceso de transformación. Además, al reutilizar materiales, agua y energía se generan beneficios económicos al obtener valor agregado en varias oportunidades de un mismo recurso, e incluyen la apertura de nuevos mercados con requerimientos ambientales y sociales".¹² La economía circular es un concepto que propone la reutilización constante de recursos para reducir el

¹⁰ Gómez et al., 2021

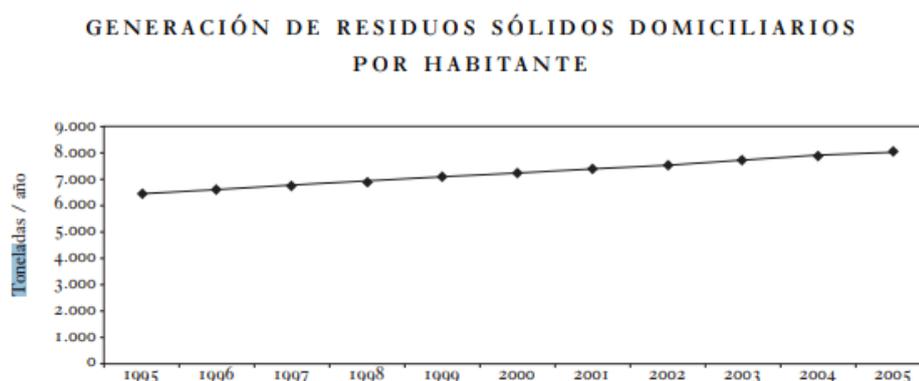
¹¹ Federación Nacional de Cafeteros, 2022

¹² Departamento Nacional de Planeación, 2020

impacto ambiental y generar valor económico y social. En el contexto colombiano, el sector cafetero representa una industria clave no solo en términos económicos, sino también por su impacto ambiental.

Para comprender el potencial de la economía circular en Colombia y su aplicación en la gestión de residuos generados por multinacionales, es esencial partir de un análisis detallado de las estadísticas de manejo de residuos en el país. Empezando por los datos históricos, se observa que la generación de residuos sólidos domiciliarios ha experimentado un crecimiento significativo. Como se muestra en la Figura 1, desde 1995 hasta 2005, se ha registrado un incremento lineal de aproximadamente 1000 toneladas por año. En 1995, la generación de residuos sólidos domiciliarios por habitante era de 6500 toneladas anuales, y para 2005 esta cifra aumentó a aproximadamente 8000 toneladas anuales. Este incremento refleja un problema creciente que requiere soluciones innovadoras y sostenibles.¹³

Figura 1. Generación de residuos sólidos por habitante (Ton/año)¹⁴



Fuente: Ideam. www.ideam.gov.co

Por otra parte, según Nicolás González García (2016) la inadecuada gestión de los residuos sólidos orgánicos en Colombia presenta una problemática ambiental significativa debido a la carga contaminante que supera los límites aceptables para la población. Es especialmente preocupante la contaminación originada en los centros de abastecimiento de alimentos, los cuales generan aproximadamente el 18% de los residuos sólidos totales. Además, un 32% de estos residuos se deposita en rellenos sanitarios, un 50% se descarta a cielo abierto y un 15% termina en cuerpos de agua. Esta mala disposición de residuos ocasiona serios problemas de contaminación, deteriorando el ambiente mediante la alteración fisicoquímica del suelo por la acumulación de sustancias, la contaminación del agua debido a los líquidos percolados o lixiviados, y la contaminación del aire por los gases tóxicos que emiten los residuos a cielo abierto.¹⁵

De acuerdo con un artículo del sitio web de El Nuevo Siglo titulado “*Gestión de residuos orgánicos, un desafío para Colombia*” en donde nos dan las estadísticas del país. Según este, Colombia genera anualmente más de 12 millones de toneladas de residuos sólidos, de los cuales se podría aprovechar hasta un 40%. Sin embargo, actualmente solo se recicla el 17%.¹⁶ Un informe del Departamento Nacional de

¹³ Ideam

¹⁴ Ideam

¹⁵ Nicolás González García, 2016

¹⁶ El Nuevo Siglo, 2020

Planeación (DNP) advierte que, si no se mejoran las prácticas de gestión de residuos, el país enfrentará emergencias sanitarias y un aumento significativo en las emisiones de gases de efecto invernadero para el año 2030, lo que afectará gravemente la calidad del aire y, en consecuencia, la salud pública.¹⁷

Ahora bien, según la Superintendencia de Servicios Públicos y Domiciliarios, entre el 60% y 70% de los residuos sólidos pueden ser aprovechados mediante compostaje, con la materia orgánica como un componente importante de la basura diaria. Esto subraya la necesidad de una correcta separación y disposición de residuos, tanto en los hogares como en los entornos laborales.¹⁸

Programas innovadores como WasteWatch, ayudan a prevenir el desperdicio de alimentos mediante la detección y gestión efectiva de residuos. Esta multinacional francesa destaca por su sistema de gestión ambiental, que incluye procedimientos rigurosos para la separación y disposición adecuada de residuos, capacitando a sus empleados para cumplir con las normativas ambientales. Estos esfuerzos reflejan la necesidad de una colaboración generalizada para mejorar la gestión de residuos y reducir su impacto ambiental en Colombia, mostrando un camino a seguir para otras empresas y sectores en el país.¹⁹

Para abordar de manera efectiva los desafíos relacionados con la gestión de residuos en Colombia, es crucial destacar la importancia de una adecuada gestión de residuos y cómo se están implementando soluciones en el país. Es fundamental estructurar políticas y programas efectivos para el aprovechamiento de residuos y la implementación de buenas prácticas, tanto a nivel nacional como empresarial, siguiendo ejemplos de iniciativas exitosas como las de la empresa Sodexo. Estas prácticas incluyen la correcta separación y compostaje de residuos orgánicos, que representan una parte significativa de los desechos sólidos del país.¹⁷

Por consiguiente, para entender el potencial de la economía circular en Colombia y su aplicación en la gestión de residuos generados por multinacionales, se encontró un análisis exhaustivo desde diversas perspectivas, alineado con el marco conceptual ilustrado en la Figura 2. En esta ilustración se muestra que la economía circular se ubica en el núcleo de un enfoque multidimensional que abarca desde la perspectiva global hasta la local. Esta figura, adaptada de Van Hoof (2019), resalta cómo la economía circular está vinculada con distintos niveles de acción y planificación, desde los Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS) en un contexto global hasta las prácticas de consumo sostenible y producción más limpia a nivel empresarial y del consumidor. La imagen ayuda a proporcionar un marco conceptual que guía la investigación desde una perspectiva amplia y global hasta una específica y local. Este enfoque integral permite abordar el problema de la gestión de residuos desde múltiples ángulos, asegurando una comprensión profunda y la identificación de oportunidades para la implementación efectiva de la economía circular en Colombia.²⁰

Figura 2. Economía circular en relación con diversas perspectivas para el diseño sostenible¹⁸

¹⁷ DNP, 2020

¹⁸ Superservicios, 2019

¹⁹ El Nuevo Siglo, 2020

²⁰ Van Hoof, 2019

Ilustración 2. Economía circular en relación con diversas perspectivas para el desarrollo sostenible.



Fuente: Van Hoof, 2019

En adición a lo anterior, y según Montes Cortés (2018), es posible que se generen situaciones no deseadas que provoquen impactos ambientales negativos o contaminación. Esto tiene dos consecuencias principales: primero, la generación de gases a partir de la descomposición de residuos, especialmente de los orgánicos, lo cual resulta en emisiones a la atmósfera conocidas como biogás. Segundo, la producción de lixiviados, que son líquidos derivados de la descomposición de los residuos y cuyo volumen puede aumentar debido a la lluvia o la humedad.²¹

Por otra parte, un estudio realizado por el Banco Interamericano de Desarrollo (BID) en 1998 concluyó que el manejo inadecuado de los residuos sólidos en Latinoamérica no solo afecta la salud de las personas y los animales, sino que, además, contamina la atmósfera, el suelo y las aguas tanto superficiales como subterráneas, además de deteriorar estéticamente los centros urbanos y el paisaje natural.²²

Existe un gran potencial en la búsqueda de soluciones para la gestión de residuos sólidos orgánicos generados mayormente por multinacionales. Esto plantea la pregunta: ¿Qué podemos hacer con estos residuos? Una posible respuesta es aprovecharlos o darles una segunda vida, lo que no solo plantea una oportunidad significativa para la innovación, sino que también puede abrir nuevas vías para la generación de empleo. Esta problemática exige soluciones creativas y originales que maximicen el uso de la materia prima y de los "desechos" generados.

Implementar una economía circular en este contexto no solo reduce la cantidad de residuos que terminan en vertederos, sino que también disminuye la necesidad de recursos vírgenes. Esto contribuye significativamente a la reducción del impacto ambiental asociado con la actividad de las multinacionales. La economía circular ayuda a mitigar la contaminación del aire, agua y suelo y promueve la conservación de los recursos naturales, creando así un impacto positivo tanto en el medio ambiente como en la economía local.

Metodología de investigación

²¹ Montes Cortes, 2018

²² BID, 1998

Para comprender mejor el potencial de la economía circular en Colombia frente al manejo de gestión de residuos, se llevó a cabo un análisis detallado de la situación actual de esta situación, centrándose especialmente en los desafíos asociados con los residuos generados por las multinacionales que operan en el país, junto con una revisión sistemática de la literatura existente sobre la gestión de residuos y la economía circular, con un enfoque en el contexto colombiano y latinoamericano. La revisión incluyó artículos académicos, informes gubernamentales y publicaciones de organizaciones internacionales. La búsqueda de literatura incluyó páginas como la Federación Nacional de Cafeteros (FNC) y de entidades como Cenicafé. Además, se presentan estudios de casos y prácticas exitosas de economía circular que dejen entrever que propuestas han implementado algunas empresas colombianas en el ámbito de manejo sostenible de residuos sólidos, para identificar estrategias y enfoques aplicables al contexto colombiano. De igual manera, se identificaron áreas donde se pueden hacer mejoras innovadoras frente al aprovechamiento de residuos, considerando el impacto económico, ambiental y social de estas iniciativas.

Este estudio se desarrolla bajo un enfoque cualitativo-descriptivo, orientado a identificar y analizar las estrategias de economía circular implementadas por empresas en la industria del café en Colombia. El enfoque cualitativo es adecuado para esta investigación debido a la naturaleza exploratoria y explicativa del tema, que busca comprender cómo se gestionan los residuos sólidos en la cadena de valor del café y cómo estas prácticas se alinean con los principios de sostenibilidad. Asimismo, el estudio descriptivo permite contextualizar las estrategias dentro del marco actual de la industria cafetera colombiana, proporcionando una base para analizar el impacto potencial de estas prácticas en la sostenibilidad ambiental y económica.

La investigación se llevará a cabo en dos fases principales: recolección de datos secundarios y análisis de casos. En la primera fase, se recopilarán datos secundarios a partir de informes de sostenibilidad, artículos académicos y reportes emitidos por empresas cafetaleras y organizaciones sectoriales como la Federación Nacional de Cafeteros de Colombia (FNC) y el Centro Nacional de Investigaciones de Café (Cenicafé) para brindar luz al asunto de la producción de café en Colombia.

La segunda fase implicará el análisis de casos de estudio para identificar patrones, diferencias y lecciones aprendidas en la implementación de estrategias de economía circular. Se seleccionarán ejemplos representativos de empresas que operan en Colombia y que han aplicado estrategias innovadoras de gestión de residuos sólidos, particularmente en el contexto de la reutilización de residuos para la producción de energía, fertilizantes o biomateriales. Esta fase incluirá la revisión de documentos sobre las iniciativas de economía circular en empresas como Juan Valdez, Nespresso, Nestlé, entre otras, con el fin de examinar cómo manejan sus residuos sólidos, en particular los residuos orgánicos como cáscaras, pulpa de café y posos. Entre los casos a analizar, se incluirán ejemplos de proyectos públicos y privados de colaboración, que pueden aportar un enfoque holístico sobre cómo las alianzas entre actores pueden facilitar el desarrollo de prácticas sostenibles.

El análisis de los casos se realizará utilizando el método de análisis de contenido cualitativo, que permitirá identificar las principales tendencias, barreras y oportunidades en la implementación de la economía circular en la industria del café. Se prestará especial atención a los factores críticos de éxito, así como a las limitaciones tecnológicas, económicas y sociales que puedan estar impidiendo una adopción más amplia de estas prácticas.

Por último, para garantizar la validez de los datos recopilados y el análisis de los casos de estudio, se contrastarán los resultados obtenidos con literatura académica y

fuentes confiables, como reportes de la Organización Internacional del Café (OIC) y estudios de sostenibilidad de organismos gubernamentales. El uso de múltiples fuentes de información permitirá asegurar la fiabilidad y robustez del análisis, contribuyendo a una comprensión exhaustiva de las dinámicas de economía circular en la cadena de valor del café en Colombia.

De manera particular, para abordar el tema, se implementaron diversos métodos. En primer lugar, para plantear la complejidad de fondo, primero se realizó una revisión exhaustiva de la literatura para comprender la situación actual de la gestión de residuos en Colombia y los principios de la economía circular. Luego, se analizaron casos de estudio internacionales relacionados con el aprovechamiento de residuos de multinacionales, lo que permitió extraer lecciones aprendidas y mejores prácticas. Además, se consultaron entrevistas con expertos en el campo para obtener perspectivas especializadas y datos relevantes, que fueron analizados para identificar áreas de oportunidad y desafíos específicos en el contexto colombiano.

Esta información fue analizada para identificar áreas de oportunidad y desafíos específicos en el contexto colombiano. En conjunto, estos métodos proporcionaron una base sólida para comprender el problema y desarrollar estrategias efectivas para abordarlo.

Para obtener perspectivas especializadas sobre la gestión de residuos y la economía circular, se llevó a cabo una entrevista con Juan Carlos Cárdenas, un reconocido experto en el área y actual alcalde de Bucaramanga, así como presidente de la Asociación Colombiana de Ciudades Capitales (Asocapitales). Su análisis detallado de la crítica situación del relleno sanitario El Carrasco proporciona una visión clara de los riesgos que enfrenta Colombia, incluyendo la posibilidad de una crisis sanitaria y económica debido a la saturación en la disposición de residuos. Cárdenas subraya la necesidad de una intervención gubernamental inmediata y del compromiso colectivo de la sociedad para abordar esta problemática, alertando que cerca de un tercio del país está al borde de una crisis de gestión de residuos. Además, enfatiza la importancia de educar a la población sobre esta cuestión, afirmando que "la responsabilidad nos incumbe a todos". A través de Asocapitales, Cárdenas busca promover ciudades más sostenibles, prósperas y seguras en Colombia, trabajando en propuestas efectivas que serán presentadas ante el Congreso de la República. Su liderazgo y experiencia son fundamentales para impulsar un cambio significativo en la gestión de residuos en el país.²³

Ahora bien, acotando el tema hacia la industria cafetera colombiana y la producción de residuos que la atañe, se observan que la industria cafetera colombiana, siendo uno de los sectores productivos más importantes del país, genera grandes volúmenes de residuos tanto orgánicos como inorgánicos a lo largo de toda su cadena de producción y consumo. Según la Federación Nacional de Cafeteros (2022), Colombia es uno de los mayores productores de café del mundo, lo que implica la producción de millones de toneladas de subproductos como pulpa, cáscara y hollejo de café. Estos residuos, si no son gestionados adecuadamente, pueden representar no solo un desafío ambiental, sino también una oportunidad perdida para la reutilización de recursos valiosos.²⁴ En el análisis de la industria cafetera colombiana, es crucial entender cómo la situación específica de este sector se relaciona con los conceptos de economía circular. La producción masiva de residuos en este contexto no solo presenta desafíos ambientales, sino que también ofrece oportunidades significativas para implementar estrategias de sostenibilidad que beneficien tanto a los productores como al medio

²³ Vanguardia, 2022

²⁴ Federación Nacional de Cafeteros de Colombia, 2022

ambiente.

La economía circular ofrece una solución integral a este problema al optimizar el uso de los recursos desde su extracción hasta su reincorporación en el ciclo económico, lo que permitiría reducir significativamente los residuos, fomentar la innovación y crear nuevas oportunidades de negocio y empleo. En este contexto, la gestión de residuos sólidos en la industria cafetera adquiere una relevancia crítica. Un informe de la Federación Nacional de Cafeteros de Colombia (2022) estima que, solo en este sector, se producen aproximadamente 1.5 millones de toneladas de residuos de café al año, representando un 11.5% del total de los residuos orgánicos en el país.²²

Este volumen de desechos refleja tanto un reto para la sostenibilidad como una oportunidad para implementar estrategias basadas en la economía circular que puedan transformar estos residuos en nuevos productos y contribuir a la sostenibilidad a largo plazo.

Por tanto, aquí el reto de los desperdicios generados por estas empresas cafeteras es encontrar otra empresa que pueda aprovechar estos residuos y convertirlos en productos de valor agregado. Se resalta como ejemplo de empresas cafeteras internacionales a Starbucks, Lavazza y Nestlé y como nacionales tenemos a Juan Valdez, Nespresso, Cenicafé, Sanam o Strarbucks que operan en Colombia. Estas multinacionales han implementado practicas sostenibles en sus operaciones, las cuales contribuyen a un mejor manejo de los residuos generados por el procesamiento del café.²⁵

En el caso de Juan Valdez, la empresa ha desarrollado estrategias innovadoras para minimizar el desperdicio y fomentar la economía circular. Una de sus iniciativas incluye la recolección y reutilización de los subproductos del café, como las cáscaras y los hollejos, para crear fertilizantes orgánicos que benefician a los caficultores locales. Además, han establecido alianzas con empresas de biotecnología para transformar los residuos en productos como biocombustibles y compost, contribuyendo así a la sostenibilidad de su cadena de suministro. Juan Valdez también promueve la educación ambiental entre sus agricultores, fomentando prácticas que no solo reducen los residuos, sino que también mejoran la productividad y la calidad del café. Estas acciones destacan el compromiso de la marca con la sostenibilidad y su papel como agente de cambio en la industria cafetera colombiana.²⁶

El Centro Nacional de Investigaciones de Café (Cenicafé) en Colombia ha investigado y desarrollado múltiples usos para los subproductos del café, como la pulpa y las cáscaras. Estas investigaciones han llevado a la creación de fertilizantes orgánicos y biomateriales que se utilizan en la agricultura y otras industrias. Este ejemplo en particular resalta el valor de la colaboración entre la academia y la industria para fomentar la innovación y la sostenibilidad en la cadena de suministro del café.²⁷

Las multinacionales del café, como Starbucks, Lavazza, Nestlé y Nespresso, están liderando iniciativas significativas hacia la sostenibilidad y la economía circular. Starbucks ha implementado un programa de reciclaje de residuos orgánicos en sus tiendas, recolectando posos de café para producir compost que beneficia a granjas locales. Esta estrategia no solo mejora la gestión de residuos, sino que también fomenta la participación comunitaria, demostrando cómo las grandes corporaciones pueden

²⁵ Federación Nacional de Cafeteros de Colombia, 2021

²⁶ Juan Valdez, 2021

²⁷ Cenicafé, 2019

tener un impacto positivo a nivel local.²⁸

Por su parte, Lavazza ha desarrollado el Proyecto Tierra, enfocado en la sostenibilidad de la cadena de suministro y la gestión de residuos agrícolas, utilizando subproductos del café para mejorar la calidad del suelo.²⁹ Nestlé, en colaboración con agricultores locales en Colombia, recicla subproductos del café para producir biogás y compost, destacando la importancia de las asociaciones a largo plazo³⁰. Nespresso también ha avanzado en la sostenibilidad mediante un programa de reciclaje de cápsulas, colaborando con autoridades locales para procesar el aluminio y el residuo orgánico.³¹

A modo de ejemplo, y en un contexto donde la gestión inadecuada de residuos orgánicos es una preocupación ambiental crítica, la empresa colombiana Sanam Company se destaca por su enfoque innovador en la reutilización de residuos de café. Fundada en Medellín en 2008 y con operaciones internacionales, Sanam transforma los residuos de café, como pulpa y cáscaras, en recursos útiles, lo que contribuye significativamente a la reducción de la contaminación y al aprovechamiento sostenible de desechos. Esta práctica no solo reduce las emisiones de gases de efecto invernadero como el metano, sino que también apoya a miles de familias cafecultoras en Colombia, mejorando la eficiencia y sostenibilidad de la cadena de valor del café. La empresa convierte el 100% de estos residuos en productos beneficiosos para la salud y el medio ambiente, tales como alimentos funcionales, nutrientes para la alimentación animal y fertilizantes, contribuyendo así al bienestar social y ambiental.³²

Los ejemplos y casos de estudio presentados anteriormente presentan ejemplos de cómo las empresas cafeteras en Colombia y multinacionales en el sector pueden implementar e integrar prácticas sostenibles en sus operaciones, promoviendo un modelo de economía circular que beneficia tanto al medio ambiente como a las comunidades locales. De esta manera, es posible gestionar de manera eficiente los residuos orgánicos y aprovecharlos como recursos valiosos. La integración de estas prácticas frente a la economía circular no solo ayuda a mitigar el impacto ambiental, sino que también ofrece oportunidades económicas y fomenta la innovación en la reutilización de materiales. La clave del éxito radica en la colaboración entre sectores, la investigación y la adopción de tecnologías sostenibles que apoyen una transición hacia una economía más circular y sostenible.

Esta investigación se centra en la economía circular y su aplicación en la gestión de residuos sólidos en la industria cafetera colombiana, con un enfoque particular en los pequeños productores y campesinos. Se ha elegido un enfoque cualitativo, dado que permite una exploración profunda de las percepciones, experiencias y prácticas de los actores involucrados en la cadena de valor del café. Este enfoque es particularmente relevante en contextos donde las dinámicas sociales y económicas pueden influir en la adopción de prácticas sostenibles. La revisión exhaustiva de la literatura y el análisis de documentos relevantes, como informes de instituciones del sector, facilitarán una comprensión profunda del estado actual de la economía circular en este contexto. Asimismo, se identificarán barreras y oportunidades para su implementación, culminando en recomendaciones prácticas que optimicen la gestión de residuos.

²⁸ Starbucks, 2019

²⁹ Lavazza, 2018

³⁰ Nestlé, 2019

³¹ Nespresso, 2020

³² El Colombiano, 2023

- **Diseño de Investigación**

Esta investigación emplea un enfoque cualitativo, basado principalmente en la revisión bibliográfica y el análisis documental, para explorar las oportunidades y desafíos de la economía circular en la gestión de residuos sólidos en la industria cafetera colombiana, con un enfoque en los pequeños productores y campesinos (cosa que se expone de mejor manera en el marco teórico y al principio de la metodología). El objetivo principal es identificar prácticas viables y recomendaciones que promuevan la sostenibilidad en la cadena de valor del café.

- **Revisión Bibliográfica**

Se llevará a cabo una revisión exhaustiva de la literatura existente sobre economía circular, manejo de residuos sólidos y sostenibilidad en la industria cafetera, tanto en Colombia como a nivel global. Las fuentes incluyen artículos académicos, informes técnicos, normativas gubernamentales y estudios de caso de iniciativas implementadas en contextos rurales. La revisión permitirá establecer el estado actual del conocimiento y las mejores prácticas aplicables a los pequeños productores.

- **Análisis Documental**

Además de la literatura, se analizarán documentos oficiales, informes de instituciones como Cenicafe y la Federación Nacional de Cafeteros de Colombia, que contengan datos relevantes sobre la producción de café, los residuos generados y las políticas públicas existentes. El análisis documental ayudará a contextualizar el impacto de las políticas actuales sobre los pequeños caficultores y su capacidad de adoptar prácticas de economía circular.

- **Identificación de Oportunidades y Desafíos**

A partir de la información recopilada en la revisión bibliográfica y documental, se identificarán las principales oportunidades y barreras para la implementación de prácticas de economía circular en los pequeños productores. Esto incluirá una evaluación de los factores económicos, sociales y tecnológicos que influyen en la adopción de estas prácticas. Se evaluará la viabilidad de las soluciones basadas en el contexto rural colombiano, sin necesidad de recolección de datos de campo.

- **Recomendaciones**

Con base en los hallazgos de las etapas anteriores, se formularán recomendaciones para mejorar la gestión de residuos sólidos en la industria cafetera a través de prácticas de economía circular. Estas recomendaciones estarán dirigidas a los pequeños productores y buscarán promover el uso eficiente de los recursos disponibles, aprovechando experiencias exitosas identificadas en la revisión documental.

Se evaluaron las políticas públicas y el marco regulatorio existente para la gestión de residuos en Colombia, destacando las limitaciones actuales y la necesidad de una mayor colaboración intersectorial. Este enfoque permitió identificar los primeros pasos hacia un modelo de EC en el sector, pero también subrayó las barreras que impiden su adopción completa.

Es importante señalar que este estudio tiene limitaciones, como la disponibilidad y el acceso a datos concretos de campo. Las conclusiones se basan en información secundaria, lo que puede introducir sesgos en la interpretación de los resultados. Reconocer estas limitaciones es fundamental para contextualizar los hallazgos y recomendaciones.

Análisis de la Economía Circular en la Industria Cafetera Colombiana

La industria cafetera colombiana produce una variedad de residuos en todas las etapas de la cadena de valor. Se estima que solo el 5% del peso de la cereza de café se utiliza en el producto final, dejando un 95% de residuos orgánicos que, si no se gestionan adecuadamente, pueden causar problemas ambientales significativos. Según la Asociación de Cafés Especiales de los Estados Unidos, las aguas residuales del procesamiento del café contaminan hasta 40 veces más que las aguas residuales urbanas, lo que subraya la urgencia de implementar prácticas sostenibles en la gestión de estos desechos.

Los subproductos del café, como la cáscara y la pulpa, representan aproximadamente el 29% del peso del fruto. A menudo son tratados de manera inadecuada, acumulándose y generando contaminación. Sin embargo, estos subproductos pueden ser transformados en recursos valiosos. Investigaciones indican que la cáscara puede ser utilizada para producir biofertilizantes y en la alimentación animal, donde puede reemplazar hasta el 20% de los concentrados comerciales, lo que reduce hasta un 30% los costos de alimentación³³

La madera generada durante las renovaciones de cafetales también presenta un gran potencial. Empresas como Londoño's Coffee Crafts han demostrado que esta madera puede ser utilizada para fabricar muebles, generando márgenes de utilidad del 30%. Esto no solo diversifica los ingresos de los caficultores, sino que también contribuye a la reducción de la huella de carbono mediante la industrialización de los tallos.³²

Iniciativas como la producción de concentrados de mucílago, que se utilizan en industrias cosmética y alimentaria, ilustran cómo la innovación puede transformar residuos en productos de alto valor agregado. La empresa ACCRESCO ha logrado crear un concentrado a partir del mucílago que es rico en antioxidantes, beneficiando tanto a la salud humana como al medio ambiente. Este enfoque no solo crea un nuevo flujo de ingresos, sino que también ayuda a mitigar la contaminación generada por el mucílago si no se trata adecuadamente.³²

Esta investigación, centrada en la economía circular en la industria cafetera colombiana, puede beneficiarse enormemente de los datos sobre comercio y consumo de café en países exportadores. La información sobre el crecimiento del consumo interno en estos países —aumentando de 21.6 millones de bolsas de 60 kg en 1990 a más de 50.6 millones en 2019— señala una tendencia que podría ser replicable en Colombia. Este hallazgo permite establecer un marco de referencia para identificar prácticas viables que promuevan la sostenibilidad, especialmente entre pequeños productores y campesinos, y podría abrir oportunidades para modelos de negocio que prioricen el consumo local.³²

La revisión exhaustiva de la literatura sobre economía circular y sostenibilidad en la industria cafetera debe incluir estudios que aborden las dinámicas de consumo y comercio en otros países productores. La notable tasa de crecimiento del comercio entre países exportadores, que creció de 61,916 bolsas en 1990 a 9.8 millones en 2018, sugiere que hay un potencial significativo para el intercambio de prácticas sostenibles y productos derivados. Esta información puede enriquecer el contexto global de la revisión, proporcionando ejemplos de cómo otros países han gestionado sus cadenas de suministro y residuos.³⁴

El análisis de documentos de instituciones como Cenicafé y la Federación

³³ Ballesteros, 2021

³⁴ ICO, 2019

Nacional de Cafeteros de Colombia debe incorporar datos sobre las políticas comerciales y fiscales que afectan a los caficultores. Por ejemplo, la existencia de impuestos de exportación en algunos países podría tener implicaciones directas sobre la competitividad del café colombiano. Entender cómo las políticas actuales impactan la producción y gestión de residuos es crucial para contextualizar el entorno en el que operan los pequeños caficultores en Colombia.

La información recopilada sugiere que hay oportunidades considerables para implementar prácticas de economía circular en Colombia. El crecimiento del consumo interno en países exportadores y la creciente clase media adoptando la cultura del café pueden servir como un modelo a seguir. Sin embargo, las barreras incluyen la falta de políticas públicas que apoyen la transición hacia la economía circular y la necesidad de mejorar la gestión de residuos en la producción de café. Evaluar estos factores es esencial para la adopción exitosa de prácticas sostenibles.

Basado en los hallazgos de la revisión bibliográfica y el análisis documental, las recomendaciones deben enfocarse en impulsar el consumo local de café en Colombia y fomentar el intercambio de prácticas sostenibles con otros países productores. Propuestas como el desarrollo de programas de capacitación para pequeños productores sobre la gestión de residuos y el aprovechamiento de subproductos del café son vitales. Además, el establecimiento de alianzas con otros países exportadores que han mostrado un crecimiento en sus mercados internos puede ser clave para el éxito.

Integrar el análisis del comercio y consumo de café en países exportadores en la investigación sobre economía circular en la industria cafetera colombiana no solo enriquece la discusión, sino que también proporciona una base sólida para la identificación de oportunidades y desafíos. Reconocer las limitaciones de datos secundarios es fundamental, pero al mismo tiempo, esta información puede guiar hacia la formulación de políticas y prácticas más sostenibles y efectivas en el sector.

Este enfoque integral permitirá avanzar hacia un modelo de economía circular que beneficie a todos los actores de la cadena de valor del café en Colombia.

A pesar de las oportunidades, la transición hacia un modelo de economía circular enfrenta desafíos significativos. La falta de regulaciones específicas para la reutilización de algunos subproductos, como la madera de café, limita las posibilidades de comercialización y exportación. Los caficultores también enfrentan obstáculos estructurales, como la falta de infraestructura adecuada para la transformación de residuos en productos comercializables. Esto es especialmente cierto para los pequeños productores, quienes a menudo carecen de los recursos necesarios para realizar inversiones significativas en tecnología y procesos.³⁵

La implementación efectiva de un modelo de economía circular en la industria cafetera requerirá la colaboración de múltiples actores: caficultores, empresas, gobiernos y consumidores. La creación de asociaciones estratégicas puede facilitar el acceso a recursos y conocimientos, permitiendo a los caficultores adaptarse a las nuevas prácticas sostenibles. La educación y la formación en gestión de residuos son fundamentales para asegurar que los productores comprendan el valor de los subproductos y cómo transformarlos en oportunidades económicas.

Resultados:

³⁵ Ballesteros, 2021

Como resultado de esta investigación, se han identificado y compilado varias estrategias que han sido implementadas por empresas en la industria cafetera colombiana para integrar los residuos sólidos en la cadena de valor de manera efectiva. Estas iniciativas no solo buscan reducir el impacto ambiental, sino también transformar residuos en recursos valiosos. Entre las estrategias mencionadas se destacan:

- Reciclaje de residuos orgánicos: Empresas como Starbucks, Lavazza, Nestlé, Juan Valdez y Nespresso están implementando programas para reutilizar los residuos del café, como posos y cáscaras, para la producción de compost y otros productos de valor agregado, transformando lo que antes era un desecho en un recurso valioso para diversas aplicaciones industriales y agrícolas. Esto puede dar un atisbo de encaminar a las empresas hacia la economía circular con estas prácticas sostenibles, pero aún falta mucho camino por recorrer. Es fundamental evaluar si estas iniciativas generan un impacto económico positivo o si, por el contrario, se perciben como un costo adicional. Esta evaluación será crucial para determinar la viabilidad y sostenibilidad de futuros proyectos.
- Utilización de subproductos agrícolas: El Centro Nacional de Investigaciones de Café (Cenicafé) ha demostrado cómo los subproductos del café, como la pulpa y las cáscaras, se pueden utilizar para desarrollar fertilizantes orgánicos y biomateriales. Estas iniciativas no solo fomentan la economía circular en la agricultura, sino que también potencian la sostenibilidad de la industria cafetera al reducir la dependencia de insumos externos y promover la autogestión de recursos. Sin embargo, es crucial distinguir entre Responsabilidad Social Corporativa y la economía circular, ya que estas acciones no necesariamente implican un cambio profundo en el modelo de negocio de las empresas.
- Gestión eficiente de residuos: Se destacan iniciativas de multinacionales del sector cafetero que están implementando prácticas innovadoras para reciclar materiales como el aluminio de las cápsulas de café usadas. Estas acciones no solo minimizan la generación de residuos, sino que también promueven la reutilización de recursos valiosos, contribuyendo a la reducción de la huella ambiental de sus operaciones. Es crucial medir la disposición de los productores a asumir riesgos financieros para implementar ciclos de producción y consumo verdaderamente regenerativos. Esta evaluación ayudará a comprender mejor su compromiso con la sostenibilidad y la viabilidad de dichas iniciativas.
- Colaboración público-privada: Se ha resaltado la importancia de la colaboración entre empresas multinacionales y autoridades locales para desarrollar infraestructuras de reciclaje y programas sostenibles de gestión de residuos. Estas alianzas son fundamentales para crear un entorno favorable que facilite la implementación de prácticas de economía circular a gran escala. La colaboración debe verse como una inversión a largo plazo que puede mejorar la rentabilidad y sostenibilidad de las empresas.
- Implementación de prácticas sostenibles como el uso de energías renovables, la optimización de procesos productivos y la promoción de productos biodegradables, podrían reducir significativamente un porcentaje de la contaminación generada. Sin embargo, es crucial reconocer que, aunque muchas empresas están adoptando estas prácticas sostenibles, es fundamental evaluar si consideran la economía circular como un componente esencial para su supervivencia financiera. La mera implementación de iniciativas ambientales no garantiza un cambio profundo en sus modelos de negocio; para que estas prácticas sean verdaderamente efectivas, las empresas deben estar dispuestas a integrar la economía circular en su estrategia a

largo plazo, asumiendo riesgos y realizando inversiones que no solo beneficien su imagen corporativa, sino que también mejoren su rentabilidad y resiliencia ante los desafíos ambientales futuros.

- Reducción de residuos: La economía circular aplicada puede reducir significativamente la generación de residuos sólidos y la contaminación asociada, además de contribuir a la conservación de recursos naturales como el agua y la energía por los motivos de:
 - Reutilización de materiales: La implementación de prácticas que fomenten la reutilización prolonga la vida útil de los productos y disminuye la necesidad de nuevos recursos.
 - Reciclaje efectivo: Facilitar el reciclaje permite que los materiales sean reintroducidos en la cadena de producción, reduciendo la extracción de recursos vírgenes.
 - Optimización de procesos: La mejora en los procesos productivos puede llevar a un uso más eficiente de los recursos, lo que disminuye el consumo energético y el uso de agua.
 - Valorización de residuos: Transformar residuos en nuevos productos, como compost o biocombustibles, convierte desechos en recursos valiosos y reduce la cantidad de desechos enviados a vertederos.
 - Innovación en el diseño: Fomentar un diseño sostenible de productos puede hacer que sean más fáciles de reparar, reutilizar o reciclar, lo que contribuye a la reducción de residuos.
- Potencial de Biogás: Un enfoque destacado es la conversión de residuos de café en biogás, siguiendo el ejemplo de Nestlé. Mediante la digestión anaerobia, los residuos del café pueden descomponerse para producir metano, utilizado para generar electricidad o como combustible. Esta técnica reduce la dependencia de combustibles fósiles y las emisiones de gases de efecto invernadero. Iniciativas como Garcabas, que transforma residuos de café en biocombustible, demuestran un modelo exitoso de sostenibilidad en el Eje Cafetero.³⁶
- Transformación en Compost: Los residuos del café pueden ser convertidos en compost de alta calidad, que mejora la fertilidad del suelo y promueve prácticas agrícolas sostenibles. Al sustituir fertilizantes químicos por compost, se beneficia tanto al medio ambiente como a la salud humana.
- Desafíos para la Adopción de Prácticas Sostenibles: A pesar de las oportunidades, los pequeños caficultores enfrentan obstáculos significativos, incluyendo la falta de infraestructura adecuada y recursos limitados para inversiones en tecnología. La ausencia de regulaciones específicas para la reutilización de subproductos también limita las posibilidades de comercialización.
- Educación y Capacitación: La formación en gestión de residuos es fundamental para que los productores comprendan el valor de los subproductos y su potencial económico. La colaboración entre el sector privado, el gobierno y la academia es esencial para asegurar la inversión en infraestructura y promover políticas que

³⁶ Ministerio de Ambiente y Desarrollo sostenible, 2020

respalden la gestión integral de residuos.

- **Innovación Continua:** La economía circular aplicada puede reducir la generación de residuos sólidos y la contaminación, además de contribuir a la conservación de recursos naturales. Fomentar la reutilización de materiales, facilitar el reciclaje, optimizar procesos y valorizar residuos son pasos necesarios para cumplir los objetivos de desarrollo sostenible.

La efectividad de estas estrategias también se verá influenciada por factores como la inversión en infraestructura, la educación y la colaboración entre sectores. Sin un enfoque integral que contemple el crecimiento demográfico y las tendencias de consumo, es posible que estas iniciativas no sean suficientes para enfrentar los desafíos futuros de manera sostenible. Por lo tanto, es crucial que se desarrollen modelos adaptativos que no solo sean eficientes, sino también resilientes, garantizando así que la economía circular se mantenga viable a largo plazo.

Estas estrategias demuestran cómo las empresas están adoptando prácticas de economía circular para mitigar el impacto ambiental de sus operaciones y crear valor a partir de los residuos, promoviendo al mismo tiempo la sostenibilidad y la innovación en Colombia. Sin embargo, es precario que haya una innovación continua para afrontar los retos y dificultades que se presenten de manera que se puedan cumplir de mejor manera los objetivos de desarrollo sostenible.

La implementación de estas estrategias en el contexto colombiano no solo aportaría beneficios económicos al reducir costos energéticos y de insumos agrícolas, sino que también promueve un modelo de negocio más sostenible y responsable. Se resalta entonces importancia de que estas iniciativas se evalúen críticamente, para asegurar que realmente están en camino a la economía circular, considerando el compromiso de las empresas y su disposición a asumir riesgos en la transición.

La sostenibilidad a largo plazo de las estrategias de economía circular en la industria cafetera depende en gran medida de su escalabilidad y de su capacidad para adaptarse a un contexto en constante cambio, como el crecimiento poblacional y el aumento del consumo. Si bien estas soluciones pueden proporcionar beneficios inmediatos en la reducción de residuos y la reutilización de materiales, es esencial evaluar su capacidad para expandirse y enfrentar el incremento proyectado en la producción de residuos. Además, resulta importante investigar cómo perciben estas empresas la economía circular como una inversión a largo plazo y cómo esta percepción influye en su decisión de adoptar tales prácticas.

Para que estas prácticas sean efectivas, es crucial fomentar la colaboración entre el sector privado, el gobierno y la academia, asegurando la inversión en infraestructura adecuada y la promoción de políticas que apoyen la gestión integral de residuos.

Siguiendo el ejemplo de empresas como Nestlé, Colombia tiene la oportunidad de liderar en la gestión de residuos orgánicos y de posicionarse como un referente en la transición hacia una economía circular. La utilización eficiente de los residuos del café no solo fortalecerá la industria cafetera, sino que también contribuirá al desarrollo sostenible del país, creando un modelo replicable que otras industrias y regiones pueden adoptar.

Discusión:

Como conclusión, si bien se han dado pasos importantes hacia la sostenibilidad

en la industria cafetera, las empresas aún están lejos de cumplir con los principios completos de la economía circular. Las prácticas actuales, como la reutilización de subproductos para compost o biogás, aunque valiosas, representan apenas una fracción de lo que se requiere para una verdadera transformación circular. Las empresas tienden a sobreestimar sus esfuerzos en sostenibilidad, lo que a menudo limita su disposición a asumir riesgos adicionales. Para que el cambio ocurra, es fundamental que todos los actores involucrados en la cadena de valor del café, desde los productores hasta los distribuidores y consumidores, colaboren para crear un sistema cerrado donde los residuos se conviertan en recursos. Además, es esencial que las políticas públicas y los incentivos económicos promuevan y apoyen la transición hacia un modelo de economía circular.

Los resultados obtenidos revelan que, al realizar un análisis crítico de los desafíos y limitaciones de la economía circular, así como de los posibles beneficios y desventajas de implementar sus estrategias en la industria cafetera, emergen barreras económicas significativas que pueden obstaculizar su efectiva implementación. Por ejemplo, en muchos casos, el desecho de residuos generados por las empresas resulta ser una opción más económica que la adopción de prácticas sostenibles, a menos que se enfrenten a sanciones por su mala gestión. Esto plantea la pregunta: ¿Están realmente capacitadas todas las empresas, especialmente las más pequeñas, para asumir los costos asociados con la transición hacia una economía circular?

Además, la infraestructura necesaria para llevar a cabo procesos adicionales en las empresas también representa un gasto considerable. En el contexto colombiano, la recolección de residuos a menudo no se realiza de manera óptima, y aunque existen regulaciones sobre el desecho correcto de residuos orgánicos e inorgánicos, su aplicación efectiva sigue siendo deficiente. Por lo tanto, es razonable suponer que la sociedad colombiana requerirá tiempo para adoptar de manera consciente el manejo adecuado de residuos, lo que facilitará la implementación de estrategias de economía circular.

Para abordar estos desafíos, es crucial mejorar las políticas gubernamentales que regulan el adecuado desecho de residuos orgánicos. Además, es esencial generar y fomentar la conciencia colectiva sobre el problema de la generación de residuos en Colombia y proponer alternativas viables que puedan ser adoptadas tanto por pequeñas empresas como por grandes multinacionales.

En conclusión, la economía circular puede reducir significativamente la generación de residuos sólidos y la contaminación asociada, además de contribuir a la conservación de recursos naturales como el agua y la energía. Esto no solo protege el medio ambiente, sino que también puede generar ahorros económicos significativos mediante la reutilización y reciclaje de materiales. Otro punto a destacar es que la colaboración entre empresas, gobierno y sociedad civil es fundamental para implementar prácticas de economía circular con éxito. Ejemplos como Starbucks, Nestlé y Juan Valdez muestran cómo las alianzas estratégicas pueden mejorar la gestión de residuos y promover la sostenibilidad ambiental en toda la cadena de valor del café. Estos casos de éxito pueden servir como modelos replicables para otras industrias y regiones, no solo en Colombia, sino a nivel internacional. La adaptación de prácticas de economía circular puede contribuir significativamente a mitigar los impactos ambientales negativos y promover un desarrollo económico más sostenible globalmente.

Además, a través de la economía circular, los residuos orgánicos de la industria del café pueden transformarse en productos de valor agregado como compost, fertilizantes orgánicos, biomateriales y productos cosméticos. Esta innovación no solo reduce la dependencia de recursos vírgenes, sino que también abre nuevas

oportunidades de negocio y empleo en sectores emergentes. Sin embargo, a pesar de sus beneficios, ciertamente la implementación de la economía circular enfrenta desafíos importantes como la necesidad de infraestructura adecuada, políticas claras de gestión de residuos y la educación pública sobre la importancia del reciclaje y la reutilización. Superar estas barreras requerirá un compromiso continuo y coordinado de todos los actores involucrados.

Es importante tener en cuenta que este estudio se centra específicamente en los residuos orgánicos de café, y aunque muestra cómo estos pueden integrarse en la cadena de valor, la aplicación generalizada de la economía circular a otros residuos orgánicos requiere estudios adicionales y adaptaciones específicas para cada tipo de residuo. Frente a este ámbito, existen varios desafíos y limitaciones acerca de las estrategias de economía circular en Colombia, entre las que se pueden mencionar:

- **Infraestructura inadecuada y capacidades técnicas Insuficientes**

Uno de los mayores desafíos para la implementación de estrategias de economía circular en Colombia es la falta de infraestructura adecuada para la recolección, separación y tratamiento de residuos. La mayoría de las instalaciones actuales no están equipadas para manejar eficientemente los flujos de residuos que se generarían en un sistema circular. Esto incluye la falta de centros de reciclaje bien establecidos, plantas de compostaje y otras instalaciones necesarias para el procesamiento de residuos orgánicos e inorgánicos. Además, hay una carencia de tecnologías avanzadas y conocimiento técnico especializado en muchas áreas, lo que limita la capacidad de las empresas y comunidades para implementar prácticas de economía circular de manera efectiva.

- **Barreras económicas y financieras**

Las empresas en Colombia, especialmente las pequeñas y medianas, enfrentan significativos obstáculos económicos y financieros cuando intentan adoptar prácticas de economía circular. La inversión inicial para modernizar la infraestructura y los procesos puede ser elevada, y los beneficios económicos a menudo no se perciben a corto plazo. Además, existe una falta de incentivos económicos y subsidios gubernamentales para apoyar estas inversiones, lo que dificulta la transición hacia una economía más circular. La economía circular también requiere de un cambio en la estructura de costos, lo que implica un riesgo financiero considerable para las empresas que operan con márgenes estrechos.

- **Desafíos culturales y sociales**

La transición hacia una economía circular también enfrenta desafíos culturales y sociales significativos. En muchas áreas, tanto urbanas como rurales, persiste una mentalidad de “usar y desechar”, y los hábitos de consumo tienden a priorizar la conveniencia y el bajo costo sobre la sostenibilidad y la reutilización. La falta de educación y conciencia sobre los beneficios de la economía circular y la gestión adecuada de residuos contribuye a la resistencia al cambio. Para que las estrategias de economía circular tengan éxito, es crucial un cambio de paradigma en la sociedad que promueva la sostenibilidad y la responsabilidad compartida en la gestión de recursos y residuos.

- Desafíos regulatorios y de política

Aunque existen políticas y regulaciones ambientales en Colombia, a menudo son insuficientes o mal implementadas para apoyar de manera efectiva la economía circular. La legislación actual puede no proporcionar los incentivos adecuados para fomentar la reutilización y el reciclaje, y a veces las regulaciones son tan complejas y restrictivas que desalientan la innovación. Además, la falta de coordinación y cooperación entre los diferentes niveles de gobierno y las partes interesadas crea barreras adicionales para la implementación efectiva de políticas de economía circular. La burocracia y la corrupción también pueden representar obstáculos importantes para las empresas que buscan adoptar prácticas sostenibles.

- Dificultades en la implementación empresarial

Para las empresas, la adopción de prácticas de economía circular implica un cambio significativo en sus modelos de negocio. Esto incluye la reestructuración de sus cadenas de suministro, la incorporación de nuevos procesos de diseño y producción, y la colaboración con otras empresas y comunidades. Estos cambios requieren una planificación estratégica y una gestión del cambio efectiva, lo que puede ser un desafío para las empresas que operan en entornos altamente competitivos y con recursos limitados. La falta de experiencia y conocimiento sobre cómo implementar y gestionar eficientemente estos cambios también puede representar un obstáculo importante para muchas organizaciones.

- Retos en la gestión de residuos orgánicos

La gestión de residuos orgánicos presenta desafíos específicos debido a su naturaleza perecedera y a la necesidad de infraestructura especializada para su procesamiento. Las empresas que generan grandes cantidades de residuos orgánicos, como las del sector alimentario, deben enfrentar la complejidad de diseñar y mantener sistemas de recolección y tratamiento eficientes. La falta de acceso a tecnologías avanzadas para el compostaje y la digestión anaeróbica, junto con la limitada capacidad de las plantas de tratamiento existentes, dificulta la gestión adecuada de estos residuos. Además, la falta de mercados desarrollados para los productos resultantes, como el compost, puede desincentivar a las empresas a invertir en estas tecnologías.

Como conclusión, a pesar de los significativos beneficios potenciales de la economía circular para la sostenibilidad ambiental y el desarrollo económico en Colombia, existen numerosos desafíos y limitaciones que deben ser superados. Estos incluyen barreras económicas y financieras, desafíos culturales y sociales, y una falta de infraestructura y capacidades técnicas adecuadas. Superar estos obstáculos requerirá un esfuerzo coordinado entre el gobierno, las empresas y la sociedad civil para fomentar un cambio hacia un modelo económico más sostenible y resiliente. Un mundo más circular es alcanzable, aunque la transición implica una serie de desafíos. El principal reto es la falta de conocimiento: no todos los países son conscientes del potencial de la economía circular, y muchos carecen de una estrategia para su implementación. Es crucial aumentar la comprensión sobre los beneficios y el impacto de las políticas de economía circular, especialmente en lo que respecta al clima y la biodiversidad.

Ciertamente, la transición hacia un modelo de economía circular en la industria cafetera colombiana sigue siendo un objetivo distante. Aunque se han implementado algunas iniciativas sostenibles, estas no son suficientes para cumplir con los principios completos de la economía circular. Las empresas del sector, especialmente los pequeños productores, enfrentan barreras significativas, como la falta de recursos y la

aversión al riesgo. Para que el cambio ocurra, se requiere una mayor colaboración entre los distintos actores de la cadena de valor y una transformación sistémica que abarque tanto los aspectos económicos como sociales. Las políticas públicas desempeñarán un papel crucial en proporcionar el apoyo necesario para que las empresas puedan adoptar plenamente un modelo circular.

Bibliografía:

1. Asociación Nacional de Empresarios de Colombia (ANDI). (2020). *Huella ambiental del café en Colombia: Documento guía*. Centro Nacional Para la Producción Más Limpia, Quantis, Embajada Suiza en Colombia - Ayuda Humanitaria y Desarrollo (COSUDE), Federación Nacional de Cafeteros de Colombia, Centro Nacional de Investigaciones de Café (Cenicafé), y Corporación Colombiana de Investigación Agropecuaria (AGROSAVIA).
2. Banco Interamericano de Desarrollo. (1998). *El manejo inadecuado de los residuos sólidos en Latinoamérica y sus consecuencias*. Recuperado de <https://www.iadb.org>
3. Banco Interamericano de Desarrollo. (2017). *El reciclaje de residuos sólidos en América Latina y el Caribe: Una revisión de las políticas y prácticas en la región*. Recuperado de <https://publications.iadb.org/publications/spanish/document/El-reciclaje-de-residuos-sólidos-en-América-Latina-y-el-Caribe-Una-revisión-de-las-políticas-y-prácticas-en-la-región.pdf>
4. Banco Mundial. (2018). *What a waste 2.0: A global snapshot of solid waste management to 2050*. World Bank.
5. Ballesteros, Y. (2021). *Residuos de la producción de café: una alternativa sostenible*. Perfect Daily Grind.
6. Blog del Departamento de derecho del medio ambiente. (2023, octubre 16). *El aprovechamiento de residuos de café como solución sostenible*. Universidad Externado de Colombia. Recuperado de <https://www.uexternado.edu.co/derecho-del-medio-ambiente/blog-aprovechamiento-residuos-cafe-solucion-sostenible>
7. Burger, M., Stavropoulos, S., Dufourmont, J., & Rambumar, K. (2018). Potential economic impacts of a circular economy in the world. *Circular Economy Journal*, 12(3), 45-59.
8. Castañeda-Torres, S., & Rodríguez-Miranda, J. P. (2017). Modelo de aprovechamiento sustentable de residuos sólidos orgánicos en Cundinamarca, Colombia. *Universidad y Salud*, 19(1), 116-125. <https://doi.org/10.22267/rus.171901.75>
9. Cenicafé. (2013). *Manejo y disposición de los subproductos del café*. https://biblioteca.cenicafe.org/bitstream/10778/4347/1/cenbook-0026_31.pdf
10. Cenicafé. (2019). *Investigación y desarrollo de subproductos del café*. Federación Nacional de Cafeteros de Colombia. Recuperado de http://www.cenicafe.org/es/index.php/investigacion_cafe
11. Departamento Nacional de Planeación (DNP). (2020). *Informe Nacional de Gestión de Residuos*. Bogotá, Colombia.
12. Díaz Alarcón, A. L., & Cardozo Gutiérrez, A. del P. (2022). Análisis de la gestión de los residuos orgánicos en Colombia a través de la visualización del marco legal vigente representado por medio de un dashboard. *Universidad de La Salle*.
13. Ellen MacArthur Foundation. (2013). *Towards the circular economy: Economic and business rationale for an accelerated transition*. Recuperado de <https://ellenmacarthurfoundation.org>
14. Ellen MacArthur Foundation. (2014). *Towards the circular economy, Vol. 3: Accelerating the scale-up across global supply chains*. Recuperado de <https://ellenmacarthurfoundation.org>
15. El Colombiano. (2023). *El arte de convertir los residuos del café en productos funcionales*. Recuperado de <https://www.elcolombiano.com/medio-ambiente/desechos-de-cafe-sanam-CD22659694>
16. El Nuevo Siglo. (2020, junio 25). *Gestión de residuos orgánicos, un desafío para Colombia*. Recuperado de <https://www.elnuevosiglo.com.co/ambiente-y-ciencia/gestion-de-residuos-organicos-un-desafio-para-colombia>
17. Foro Económico Mundial. (2014). *Circular economy: From waste to wealth*. Recuperado de <https://www.weforum.org/reports>

18. Gómez, M. R., & Pasaje, L. E. (2021). La educación ambiental como alternativa de solución en el manejo de los residuos generados en la producción cafetera en la vereda Valparaíso-San Lorenzo. Universidad Ecci
19. González, A., & González, L. (2021). *La economía circular en la industria cafetera: Oportunidades y desafíos en la gestión de residuos*. Revista de Ciencias Ambientales, 15(1), 25-37. <https://doi.org/10.1016/j.rcia.2021.01.004>
20. González, N. (2016). *Manejo sostenible de residuos orgánicos con fines agroindustriales como estrategia de mitigación a la problemática ambiental*. Recuperado de <http://ocs.congresos.unlp.edu.ar/index.php/CICC/VCICCDs/paper/view/3184>
21. International Coffee Organization (ICO). (2019). <https://ico.org/wp-content/documents/cy2019-20/icc-126-2e-obstacles-consumption.pdf>
22. IDEAM. (n.d.). *Informe nacional de residuos*. Recuperado de <http://www.ideam.gov.co/web/siac/infonalresiduos>
23. Juan Valdez. (2021). *Sustainability report*. Recuperado de <https://www.juanvaldez.com/sustainability>
24. Lavazza. (2018). *Proyecto Tierra: Promoviendo la sostenibilidad en la cadena de suministro del café*. Recuperado de <https://www.lavazza.com/en/sustainability/our-projects/earth.html>
25. Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible de Colombia. (2020). *Estrategia Nacional de Economía Circular*. Recuperado de <https://www.minambiente.gov.co>
26. Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible de Colombia. (2020). *Negocio verde de Pereira produce biocombustible con residuos de café*. Recuperado de <https://www.minambiente.gov.co/negocio-verde-de-pereira-produce-biocombustible-con-residuos-de-cafe/>
27. Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible, & Ministerio de Comercio Industria y Turismo. (2019). *Estrategia nacional de economía circular: Cierre de ciclos de materiales, innovación tecnológica, colaboración y nuevos modelos de negocio* (Coord.: A. J. Saer & L. E. González).
28. Ministerio de Tecnologías de la Información y las Comunicaciones de Colombia. (2021). *Informe sobre gestión de residuos electrónicos en Colombia*. Recuperado de <https://www.mintic.gov.co>
29. Montes Cortés, C. (2018). *Estudio de los residuos sólidos en Colombia*. Universidad Externado de Colombia.
30. Nespresso. (2020). *The Positive Cup: Sustainability report*. Recuperado de <https://www.nespresso.com/us/en/positive-cup>
31. Nestlé. (2019). *Creating shared value and sustainability report*. Recuperado de https://www.nestle.com/asset-library/documents/library/documents/corporate_social_responsibility/nestle-csv-full-report-2019-en.pdf
32. Organización Mundial de la Salud. (2015). *Burden of disease from the environment: Baseline report*. World Health Organization.
33. Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económicos (OCDE). (2019). *Economic and environmental benefits of circular economy*. Recuperado de <https://www.oecd.org>
34. Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económicos (OCDE). (2020). *Revisión de desempeño ambiental: Colombia 2020*.
35. Pertuz Brito, A. M., & Peña Agudelo, D. A. (2006). *Diseño de una planta generadora de biogás como alternativa para el manejo de los residuos orgánicos provenientes del relleno sanitario de Palangana en Santa Marta implementando la metodología QFD*.
36. Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente (PNUMA). (2020). *Circular economy in Latin America and the Caribbean: Challenges and opportunities*. Recuperado de <https://www.unep.org>
37. Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo (PNUD). (2023). *¿Qué es la economía circular y por qué es importante?* Recuperado de <https://climatepromise.undp.org/es/news-and-stories/que-es-la-economia-circular-y-como-ayuda-a-combatir-el-cambio-climatico>
38. Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo (PNUD). (2018). *Informe de desarrollo humano 2018*. Recuperado de <https://www.undp.org/content/undp/es/home/librarypage/hdr/2018-human-development-report.html>
39. Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente (PNUMA). (2020). *Single-use plastics: A roadmap for sustainability*. UNEP.

40. Reyes Melo, J. E. (2016). *Responsabilidad social de empresas generadoras de valor a partir de residuos sólidos potencialmente reciclables*. Universidad Externado de Colombia.
41. Rodríguez-Valencia, N., Zambrano Franco, D. A., & Ramírez, C. A. (2013). Manejo y disposición de los subproductos y de las aguas residuales del beneficio del café. En Federación Nacional de Cafeteros de Colombia, *Manual del cafetero colombiano: Investigación y tecnología para la sostenibilidad de la caficultura* (Vol. 3, pp. 111–136). Cenicafé. https://doi.org/10.38141/cenbook-0026_31
42. Rondón Toro, E., Szantó Narea, M., Pacheco, J. F., Contreras, E., & Gálvez, A. (2018). *Guía general para la gestión de residuos sólidos domiciliarios*. Manuales de la CEPAL.
43. Starbucks. (2019). *Global social impact report*. Recuperado de <https://stories.starbucks.com/uploads/2020/09/2019-Global-Social-Impact-Report.pdf>
44. Superintendencia de Servicios Públicos y Domiciliarios (Superservicios). (2019). *Estadísticas de residuos sólidos en Colombia*.
45. Urbaser Tunja. (2022, diciembre 1). *II Encuentro Internacional Gestión de Residuos en Tiempos de Cambio Climático* [Video]. Facebook. Recuperado de <https://www.facebook.com/UrbaserTunja/posts/1312607959282056/>
46. Vanguardia. (2022, noviembre 20). *Entrevista con Juan Carlos Cárdenas* [Video]. Facebook. Recuperado de <https://www.facebook.com/vanguardiacom/videos/720516282290808>
47. Van Hoof, B. (2019). *Economía Circular en Colombia: Estado Actual y Perspectivas Futuras*. *Revista de Gestión Ambiental*.