

**Diseño de propuesta de reutilización de la cascarilla del café en la industria de  
concentrados para animales**

Elaborado por:

Giseth Cristina Garzón Galvis

Johan Sebastián Méndez Hernández

**Universidad Ean**

**Escuela de Formación en Investigación**

**Proyecto de Grado**

**Bogotá D.C 17 de abril de 2022**

## **Resumen**

En consecuencia, a la contaminación de los caudales en las zonas cafeteras de Pitalito, Huila se quiere determinar una alternativa para que los caficultores no desechen los residuos a las zonas hídricas de sus fincas. Al terminar el proceso de fermentación de la semilla del café se desprende la cascarilla que queda de color cobrizo o marrón, ellos al no tener un sistema de reutilización o de generación de abono solo la depositan en sus potreros o en las ríos, quebradas y caños aledaños a sus hogares, generando mal manejo del ambiente y por ende consecuencias fitosanitarias a futuro.

## **Introducción**

La presente investigación abarca una problemática que afecta en gran parte el medio ambiente y asimismo la población aledaña a los cultivos cafeteros de Colombia, esto porque los residuos que genera la industrialización en los pequeños agricultores no tienen un sistema de gestión para reutilizarlos o darles una segunda oportunidad como materia prima en otras industrias.

Los residuos se producen mediante el procesamiento de la semilla del café con un método que se llama fermentación, en la agroindustria a la hora de preparar el café granulado para consumir sólo se usa el 9.5% del grano, el resto queda en forma de residuo. La problemática ambiental es generada por el inadecuado tratamiento que tienen los residuos en los pequeños cafetales del país, al ser desechados en zonas de cielo abierto y al entrar en contacto con las fuentes hídricas produce un impacto negativo al entorno. En muchas industrias se ha buscado una manera de que estos productos resultantes se puedan usar de como materia prima, y así disminuir el impacto a las fuentes hídricas de estas zonas de cultivos, ya que, se ha comprobado que entre mejor se encuentre el ecosistema en todos sus aspectos esto permite que el fruto de café se produzca en las mejores condiciones.

Por medio de la investigación a realizar, se pretende beneficiar a los productores de café del departamento del Huila, y también, tener presente el desarrollo de una alternativa económica para ellos. Pasando a un proceso de trituración para vender esos residuos a una industria de alimentos concentrados.

## **Problema de Investigación**

Según el centro nacional de investigaciones de café Cenicafé:

El café cuando es procesado por el método de fermentación o de manera automatizada produce algunos residuos para sacar la semilla, que es usada para hacer el café para consumir, y así comercializarlo en diferentes formas y presentaciones. En la agroindustria del café “solo se utiliza 9.5% total del fruto en la preparación de bebidas, el otro 90.5% queda en forma de residuo” (Cenicafé, 2011).

La comercialización del café conlleva una problemática ambiental generada por un mal tratamiento, aprovechamiento y/o disposición final de los residuos resultantes en el beneficio de esta.

Uno de los problemas en el entorno de las productoras de café es la contaminación del agua debido a los residuos que se generan son desechados en zonas de cielo abierto, que tiene contacto directo con ríos y quebradas, generándole al ecosistema vulnerabilidad en el entorno y afectación en la biodiversidad. Actualmente, “existen pocas alternativas desde el punto de vista económico, social y cultural para el aprovechamiento de residuos agroindustriales, agregando la falta de consciencia en la protección del medio ambiente, caso omiso al mal manejo de desechos afectando el entorno.” (Infocafes, 2017)

En el proceso de cultivo e industrialización del café, “solamente se hace uso del 5% de la cereza del café en la preparación de la bebida; el 95% restante está representado por residuos orgánicos que presentan diferentes composiciones químicas. Los principales subproductos que se generan en el proceso de beneficio e industrialización del fruto de café y en los procesos de renovación del cultivo son: la pulpa, el mucílago, el cisco, las pasillas, la borra y los tallos de café” (Cenicafé, 2011).

Por medio de esta investigación se pretende analizar los residuos del café como materia prima para la producción de alimento concentrado, y de esta manera generar un ingreso a los caficultores.

**¿De qué manera los residuos derivados de la industrialización del café pueden reutilizarse como materia prima en la industria de concentrados?**

## **Objetivos**

**Objetivo general.**

Determinar un proceso alternativo para generar entradas económicas a los caficultores adecuando los desperdicios producidos en la industrialización del café y reutilizarlos en la industria de concentrados para animales.

**Objetivos específicos.**

- Reconocer los residuos y sucesiones resultantes de la fabricación del café.
- Conozca los beneficios que puede brindar la cascarilla del café fabricada en la alimentación animal
- Realizar el trascurso de comercialización de la cascarilla del café para elaborarla y despacharla a la manufactura de concentrados.

**Justificación**

Según ASERCA, página destinada a dar datos estadísticos de la industria cafetera: “La producción mundial de café aumentó significativamente de 2017 a 2019. “Se produjo una producción anual estimada de 9,4 millones de toneladas, un aumento del 2,4% y el consumo aumentó un 2,5%. en el 2019”. (Oliver, 2019). Según Muñoz Ortega:

El comercio del café en Colombia es un eslabón muy importante en la economía nacional. “A pesar de la crisis climática y con mayores costos de producción y menores rendimientos, el café sigue siendo un foco importante del desarrollo rural en el país”. (Muñoz Ortega LG, 2014). Según la Federación Nacional de cafeteros:

Colombia se mantiene “como el mayor productor de café arábica del mundo desde su producción en 2020 de 13,9 millones de sacos de 60 kg de café humano, un 6% menos que la cosecha de 2019 de 14,7 millones de sacos.” (Federación Nacional de Cafeteros, 2021).

En Colombia la caficultura es una de las actividades económicas agrícolas tradicionales que se están desarrollando, y que representa reconocimiento internacional por la calidad del producto. Según la Federación Nacional de Cafeteros en Colombia “en el año 2019 hubo 914 mil hectáreas sembradas de café distribuidas en 20 departamentos del país, de los cuales 593 mil familias en 598 municipios obtienen su sustento diario de la producción agrícola del café”. (Federación, G. G. 2020).

Además, según la Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación, “los desechos globales de la industria agro-cafetera se estiman en 22 millones de toneladas métricas de café molido que, son desperdiciadas generando contaminación de la tierra y de las fuentes hídricas.” (FAO, 2020).

## **Marco Teórico**

### **¿Qué es el café?**

Según una investigación del café hecha por Julia Máxima Uriarte:

“El café es una infusión caliente que se consume en varios países de occidente. Su nombre deriva de un árbol: la planta cafeto cuyo grano es el que se utiliza para la realización de dicha infusión. La planta o árbol del café llega a medir entre 4 y 6 metros de altura, aunque mayormente la cortan para que los granos no se produzcan a tanta altura. Por su parte el grano del café mide aproximadamente 1 centímetro. Dichos granos se utilizan para la preparación de la infusión al ser tostados y mezclados con agua caliente para la elaboración del café.” (Uriarte, 2020)

### **Características físicas del café**

Según una investigación del café hecha por Julia Máxima Uriarte:

“La planta del cafeto posee unos frutos rojos del tamaño de unas cerezas pequeñas. Dentro de éstas se encuentra la semilla del café. Los granos de la planta del café miden aproximadamente 1 centímetro. En una de sus partes el grano es plano y del otro lado es curvo, con una línea que lo atraviesa. Al extraerse de la planta los granos son de color marrón claro y luego del proceso de tostado se tornan marrón oscuro.” (Uriarte, 2020)

### **Origen del café**

Según una investigación del origen del café hecha por el profesor Martín Gotteland:

No existe un origen en concreto de donde salió el café existen múltiples leyendas acerca de cómo inició todo, entre todas las otras suposiciones la más aceptado es la de Kaldi, el cual era un pastor abisinio, quien miraba como sus cabras saltaban de emoción y de energía luego de comer los pétalos y sus frutos de un arbusto en particular. Kaldi trajo el fruto y las ramitas de este arbusto al abad de un convento, el cual se hace proclamar que el descubrió el trago del café colocando en el fuego las cerezas, que, al tostarlas, desprendían un aroma fragante y suave.

“El café se hizo popular alrededor del siglo XIII como bebida estimulante, posiblemente a raíz de la prohibición islámica de las bebidas alcohólicas. Ya en el siglo XV, los musulmanes introdujeron el café en Persia, Egipto y Turquía, donde la primera cafetería, Kiva Han, abrió en 1475 en Constantinopla. Posteriormente el café llegó a Europa en el siglo XVII gracias a los mercaderes venecianos, donde rápidamente se transformó en una bebida favorita y circuló en los distintos países (Italia, 1645; Inglaterra, 1650; Francia, 1660). La primera cafetería en Londres se abrió en 1652 y en París en 1672. En el siglo XVIII, los grandes cultivos se desplazan a Ceilán e Indonesia como también América del Sur, donde la primera plantación se estableció en Brasil en 1727”. (Gotteland, 2007)

### **Recolección del café**

Conforme a la página de Nestlé el café se recolecta:

Como en muchas otras culturas, “el café se recolecta cuando está maduro, en este caso cuando el color de las bayas es rojo oscuro. Desde que brotan los cafetos hasta que se logra cosecha el café, pasan entre 6 a 8 meses. Durante las siguientes semanas, la fruta cambia de un tono más verde oscuro a ligeramente amarilla, posteriormente naranja y finalmente por último roja. Es fundamental cosechar los frutos adultos en el árbol, al tener el café un proceso de maduración posterior a la cosecha que otras bayas. (Nestlé, 2019)

### **¿Cómo se cosecha el café?**

Según la empresa Nestle existen dos técnicas para recolectar el café:

**-Picking:** Los granos de café se logran cosechan a mano, uno por uno, recogiendo los más maduros y dejando los verdes en el cafeto para su posterior recolección. Este proceso solo se puede hacer a mano y se usa incluso para café de alta calidad, pero también puede ser en lugares donde, por el clima, las cerezas no maduran uniformemente y en zonas de difícil acceso, como como cafeterías plantadas a gran escala. (Nestlé, 2019)

**-Striping:** Todas las bayas del cafeto se toman a la vez, ya sea a mano o con el uso de máquinas especiales. Se utiliza cuando una buena parte de un cafetal alcanza la madurez simultáneamente y en grandes plantaciones. Con esta técnica, a menudo se requiere un cribado posterior para eliminar las semillas que están demasiado verdes o son de mala calidad. (Nestlé, 2019)

### **¿Cuándo y dónde se cosecha?**

Según la empresa Nestle:

“El café es exclusivo de los trópicos y subtropicos del planeta y crece desde una altura de 600 metros sobre el nivel del mar. Esto incluye una amplia gama de temperaturas, suelos y otros factores que afectan el momento de cosechar el café. La cosecha es generalmente anual. En fincas con precipitaciones constantes, la cosecha de café suele estar más concentrada en una temporada en particular. Por otro lado, en regiones con poca lluvia o temperaturas variables, el proceso de floración y maduración del café es lento y la cosecha continúa en el tiempo. Como resultado, el café se cosecha casi todo el año en algún lugar del planeta. En algunos casos, como Colombia, por las características climáticas del país, es posible cosechar dos cosechas de café al año.” (Nestlé, 2019)

### **Composición de una cereza de café**

La composición del café según Arcila et al:

Los residuos del café tienen propiedades sorprendentes en diferentes usos, tanto nutritivos, como saludables para el medio ambiente. Para conocer sobre los residuos primero miramos cual es la



estructura del fruto y su composición la es por: “pericarpio (pulpa de café), el mesocarpio (mucílago de café), el endocarpio (pergamino o cascarilla) y el endospermo (café almendra) (Arcila et al. 2007).

“El mucílago representa el 11,8% del fruto en base húmeda” (Arcila et al. 2007). De acuerdo a Arcila et al:

Los granos están revestidos por una doble membrana: la primera es el endocarpio, amarillo pálido y de consistencia dura y frágil, comúnmente llamado pergamino, representa del 6,1% del fruto en base húmeda; y la segunda, más fina que la anterior y adherida al grano (albumen), llamada película plateada (tegumento seminal), que representa 10,2% del fruto en base húmeda. El endospermo, también llamado café verde, representa el 38,9 y 55,4% del fruto en base húmeda y base seca, respectivamente. (Arcila et al. 2007).

Según Bressani:

El café molido el cual se produce en Colombia por año es de unos 2 millones de toneladas. En la mayoría de los casos, “los procesos considerados de su aprovechamiento están encaminados a hacer del café molido un producto apto para el consumo animal, tanto en forma de ensilado como secado”. (Bressani, 1978).

“En Colombia se llegan a producir 2.000 millones de toneladas de acumulaciones y diferentes tipos de efectos, cada año por las casas de café expreso que comercializan la bebida. Las investigaciones recalcan que estos artículos son excepcionalmente ricos en fibra y compuestos fenólicos (conocidos por sus propiedades como agentes de prevención del cáncer). En el momento en que las acumulaciones son expuestas a la asimilación in vitro en el laboratorio, un ciclo como cuando comemos, estas sustancias tienen un límite prebiótico extraordinario, esto implica que los pozos de espresso favorecen el desarrollo de microorganismos buenos en la forma de vida, por ejemplo, bifidobacterias y lactobacilos que disminuyen el desarrollo de entidades orgánicas destructivas en el cuerpo humano. “(La patria, 2018).

Según (Valencia, N. R. 2000) en su investigación sobre la zona cafetera colombiana encontró que se encuentra localizada en el complejo orográfico “entre los 1000 y los 2000 m.s.n.m y está comprendida entre los 1° y 10° de latitud norte. De las 845000 Ha que cubre la región cafetera, el 75% se halla en los departamentos de Quindío, Risaralda, Antioquia, Tolima, Caldas y Cundinamarca, estos proporcionan el 85% de la producción cafetera nacional”. (Federación Nacional de Cafeteros, 2011).

### **Historia del cultivo del café en Colombia**

Según la Federación Nacional de Cafeteros de Colombia:

Cabe señalar que a uno de los antecesores del país le preocupaba que “Colombia, un país agrícola cuya economía depende de esta actividad, cultivó café por primera vez en 1835, convirtiéndose en importantes rasgos culturales del país y del país”. (Federación Nacional de Cafeteros, 2010).

## **Tipos de cultivos de café en Colombia**

Los principales cafés que se cultivan en el mundo son el Arábica y el Robusta. Solo el Arábica se cultiva en Colombia, Colombia produce 810.000 toneladas de café en grano al año. Es por esto por lo que Colombia es un país que ocupa el tercer lugar entre los diez primeros en producción de café.

Los granos de café colombiano son mundialmente famosos y siempre sirven el mejor café. Uno de los factores más importantes que hacen que el café colombiano sea único es que el país produce casi exclusivamente café arábico. Arábica a menudo se considera un grano premium (a diferencia de Robusta), por lo que el predominio en la producción en Colombia dice mucho de la calidad general del país.

## **Marco Conceptual**

Para continuar, se mostrarán múltiples ideas de suma importancia para la ejecución del proyecto de investigación.

**Agricultura:** “La agricultura es la actividad humana tendiente a combinar diferentes procedimientos y saberes en el tratamiento de la tierra, con el objetivo de producir alimentos de origen vegetal, tales como frutas, verduras, hortalizas, cereales, entre otros.” (Editorial Etece, 2021)

**Residuos:**” Material de desecho, Cualquier sustancia u objeto del cual su poseedor se desprenda o tenga la intención o la obligación de desprenderse.” (Santamaría Arinas, 2004)

**Subproducto:**” Una sustancia u objeto, resultante de un proceso de producción por opción técnica, cuya finalidad primaria no sea la producción de esa sustancia u objeto, puede ser considerada como subproducto y no como residuo.” (Lozano, 2014).

**Industrialización:** “Un fenómeno económico el cual se caracterizado por la producción a gran escala o intensiva de bienes. Al mismo tiempo, ha brindado históricamente un impulso económico y social a los sectores y países que lo aplicaron.” (Galán, 2020)

**Sostenibilidad:** “Cualquier cosa que satisfaga las necesidades del presente sin comprometer la capacidad de las generaciones futuras para satisfacer sus necesidades.” (New York: Oxford University Press, 1987, 1997).

**Mucilago del café:** “Cápsulas de café, la parte exterior que rodea la fruta.” (Cenicafe, 2015)

**Medio ambiente:** “El espacio en el que crece la vida de los organismos y les permite interactuar entre sí.” (Cenicafe, 2015)

**BPA:** “Siglas representadas por Buenas Prácticas agrícolas.” (Cenicafe, 2015)

### **Análisis de restricciones**

Para concretar un análisis retrospectivo acerca del beneficio de residuos producidos en la industria del café, se analizará información en 3 aspectos. Estos determinan tendencias que impactan el futuro del sector cafetero y por consiguiente la viabilidad del uso de pulpa en alimentos para animales.

#### **Aspecto Ambiental**

Los cafetales son cultivos delicados que se desarrollan a altas temperaturas, que cuentan con un patrón de precipitaciones determinado y tienen demandas ambientales específicas (Archer, *et al.*,2018). Condiciones agroecológicas de las plantaciones del café, como el clima, el suelo y la variedad de la planta determinan no solo su crecimiento y desarrollo, sino la calidad del producto. Incluso un mal manejo de estos indicadores pueda afectar toda la cosecha.

Se prevé que en la próxima década empeoren los efectos del cambio climático con respecto a los cultivos, en efecto se estima que las olas de calor, las sequías y la deforestación reducirán a la mitad el área adecuada para la producción de café a nivel mundial (Archer, *et al.*,2018).

En Colombia, datos captados por las estaciones de monitoreo de Cenicafé en un periodo de 40 años, evidenciaron un aumento de 1.2°C en la temperatura, lo que modificó en unos 200 m el límite inferior de la altitud óptima para el desarrollo del cultivo. También, se encontró que en la cordillera de los andes las horas de sol han disminuido entre un 3,5 y un 8,5 % por década, y se indica que a niveles inferiores a 1.700 h /de luz /año son inadecuados para obtener una alta producción (Baker, 2019).

Algunas recomendaciones para la gestión adecuada del cultivo, es que se mantienen y se desarrollan adecuadamente como son:

- Según la altitud dentro del cultivo se estima el ciclo de producción, las respectivas variedades de café, las posibles enfermedades y el clima.
- La radiación solar y las lluvias influye en el proceso del cultivo del café, indican la producción del café, hay que manejar las épocas estacionarias para realizar las distintas labores dentro de los cultivos.
- Correcto manejo de las plagas del café, en la clasificación de ellas, el correcto método de control y los plaguicidas a utilizar.

Otro punto crucial y que debe analizarse es el buen uso de desperdicios sólidos y líquidos, ya que un mal procedimiento de residuos puede aumentar significativamente el problema de contaminación de la tierra y de los orígenes hídricas aledañas al territorio agrícola y al propio cultivo, lo cual tiene en cuenta estas restricciones:

- Debe tener en cuenta los parámetros funcionales de un sistema séptico con el fin de purificar el agua según el volumen que se maneje dentro de la finca.
- Los ácidos, químicos sobrantes de la fumigación, la gasolina, aceite, etc. Tienen que depositarse de manera correcta adecuando a los manejos sanitarios, ya que de lo contrario matan las bacterias necesarias para el proceso de biodegradación.
- Así mismo se tiene que evitar las toallas sanitarias, papel o cualquier material no biodegradable que pueda impedir que taponen el pozo séptico.
- En la administración de los residuos sólidos que se utiliza dentro de las normas de las tres R, disminuir, reutilizar y reciclar, donde se tiene en cuenta evitar generar desechos incensarios, evitar reutilizar envases que principalmente tenían insecticidas, toxinas y aceites para lubricar motores u otras sustancias tóxicas.

**Primero** analizaremos tema ambiental cual puede influir en respecto al medio ambiente, en este caso procederemos al buen manejo que se tiene que desarrollar acerca de los residuos sólidos y líquidos,

ya que un mal procedimiento de residuos puede aumentar la propagación en la tierra y de las principales hídricas aledañas al territorio agrícola y al propio cultivo, lo cual tiene en cuenta estas restricciones:

- Debe tener en cuenta los parámetros funcionales de un sistema séptico con el fin de purificar el agua según el volumen que se maneje dentro de la finca.
- Los ácidos, químicos sobrantes de la fumigación, la gasolina, aceite, etc. Tienen que depositarse de manera correcta adecuando a los manejos sanitarios, ya que de lo contrario matan las bacterias necesarias para el proceso de biodegradación.
- Así mismo se tiene que evitar las toallas sanitarias, papel o cualquier material no biodegradable que pueda impedir que taponen el pozo séptico.
- En la administración de los desperdicios sólidos dentro de la guía de las tres R, reducir, reutilizar y reciclar, donde se tiene a favor evitar generar desechos incensarios, evitar reutilizar envases que primordialmente trataban con insecticidas, venenos, aceite para lubricar motores u otras sustancias tóxicas.

Producción del compostaje desde otro aspecto para la integración de una economía circular de los residuos en abonos orgánicos sustento de pulpa de café a fin de aumentar la productividad en la producción del cafetal o comercializarlos, se deben tener en cuenta los siguientes aspectos:

- Cosecha de la medula de café.
- Instalación y recolección de materiales para realizar la pila de compostaje.
- Monitoreo y observación de la transformación de compostaje.
- Incorporación por los abonos a la plantación.

Según un estudio para el beneficio de café realizado por Cenicafe con la finalidad de disminuir el gasto de agua en la transformación del café cereza en pergamino seco en donde se “reduce alrededor del 90% de la contaminación, el agua consumida se disminuye a salvo de 1 litro por kilogramo del café pergamino seco, el cual permite empezar el secado, a la vez en el día de recolección se facilita el beneficio de la “baba” o mucílago en la nutrición animal además que mitiga bien sea el tamaño y también el costo de los beneficiaderos.” (Cenicafe, 2015). Todo estructurado en un método de implementación llamado BELCOLSUB, que significa Beneficiadero Ecológico y Manejo de Subproductos lo cual consiste:

- Uso de desmucilagador mecánico en donde se procede al desprendimiento del mucílago, el lavado y limpieza del café.
- Manejo aprovechamiento de los subproductos.
- El uso de una despulpadora convencional, donde despulpa el café sin agua.

Restricciones principales en planificaciones para lo que bien sea el ahorro y el manejo eficaz del proceso de producción del café para el control según estipulado en el manual de prácticas elaborado por Cenicafé los cuales son: (Cenicafé, 2015)

- Uso de tolva seca o tolva húmeda con consumo de agua menor a 2 L.kg-1 de cps, para el recibo y la clasificación del fruto.
- Adopción del despulpado y transporte de la pulpa sin agua.
- Construcción de una fosa techada para almacenar y procesar la pulpa.
- Transformación de la pulpa en abono orgánico mediante un compostaje, bajo techo.
- Racionalización en el consumo de agua en las etapas de desmucilaginado, lavado y clasificado del café y en la limpieza del beneficiadero.
- Utilización del mucílago en la alimentación animal o su incorporación a la pulpa.
- Adición sobre la pulpa, de las aguas residuales de los dos primeros enjuagues, cuando se lava el café en el tanque.
- Sistemas modulares de tratamiento anaerobio y humedales artificiales para tratar todas o parte de las aguas residuales generadas (aguas mieles y lixiviados de la mezcla mucílago pulpa).

*Tabla 1 Restricciones ambientales*

<b>Uso de los desperdicios sólidos y líquidos</b>	<b>Condiciones agroecológicas del cultivo del café</b>
Se debe tener como objetivo los parámetros funcionales de un sistema séptico con el fin de purificar el agua según el volumen que se maneje dentro de la finca.	Según la altitud dentro del cultivo se estima el ciclo de producción, las respectivas variedades de café, las posibles enfermedades y el clima.
Los ácidos, químicos sobrantes de la fumigación, la gasolina, aceite, etc. Tienen que depositarse de manera correcta adecuando a los manejos sanitarios, ya que de lo contrario matan las bacterias necesarias para el proceso de biodegradación.	La radiación solar y las lluvias influyen en el proceso del cultivo del café, indican la producción del café, hay que manejar las épocas estacionarias para realizar las distintas labores dentro de los cultivos.

<p>Así mismo se tiene que evitar las toallas sanitarias, papel o cualquier material no biodegradable que pueda impedir que tapen el pozo séptico.</p>	<p>Correcto manejo de las plagas del café, en la clasificación de ellas, el correcto método de control y los plaguicidas a utilizar.</p>
<p>Se tiene en cuenta evitar generar desechos innecesarios, evitar reutilizar envases que principalmente comprendían pesticidas, venenos y aceites para engrasar los motores u otras sustancias que fueran tóxicas.</p>	<p>La cantidad de árboles que se pueden plantar depende de las condiciones climáticas y del suelo.</p>

### Metodología de la Investigación

<b>Enfoque</b>	Mixto: debido a que se realiza un estudio descriptivo social para identificación de necesidades y, por otro lado, se realiza una recolección de datos en el sector poblacional. Además, tal y como lo menciona Sampieri (2014, p.534) “se recoge y se analiza los datos provenientes cuantitativos y cualitativos y su interpretación es producto de toda la información en su conjunto”.
<b>Tipo de Investigación</b>	Concurrente: el estudio es de tipo concurrente puesto que el análisis cualitativo y cuantitativo se hace de manera simultánea sin prioridades para la elaboración del producto final.



<b>Diseño</b>	Triangulación: dado que se realiza la recolección y análisis de datos de manera simultánea para su correspondiente manejo.
<b>Método</b>	Inductivo, ya que a partir de una hipótesis se busca llegar a una conclusión.
<b>Técnicas de recolección de información</b>	Fuentes primarias como informes y documentos oficiales de la ASEAN, la Alianza del Pacífico.  Fuentes secundarias como investigaciones, revistas académicas, informes de organismos internacionales como la OMC, libros, sitios web oficiales.
<b>Instrumentos de análisis</b>	Prototipo

Al realizar un estudio descriptivo social para identificar necesidades, y también una recolección de datos en el sector poblacional, tal como menciona Sampieri (2014, p.534), “se recopilan y se logran analizar datos cuantitativos y cualitativos y su sentido es una utilidad completamente de la información en su conjunto”, por lo tanto, el de la investigación es mixta. Este proceso de estudio se hace de manera simultánea para la elaboración del producto final, es decir, el tipo se clasifica como concurrente.

El acopio y estudio de los datos se hace al mismo tiempo en un diseño de triangulación para su correspondiente manejo de lo que se obtenga, se trabaja con un método inductivo, ya que se parte de una hipótesis buscando llegar a una conclusión. Para obtener los datos se necesitan unas técnicas apropiadas para obtener buenos resultados, teniendo en cuenta el enfoque del proyecto y sus objetivos, se optó por fuentes primarias y secundarias, tales como: informes y documentos oficiales de la ASEAN, la Alianza del Pacífico e investigaciones, revistas académicas, informes de organismo internacionales como la OMC, libros y sitios web oficiales. Teniendo en cuenta lo anterior, se necesita llevar a cabo una herramienta de análisis para llevar a cabo la investigación, y se concluyó que un prototipo es la mejor opción.

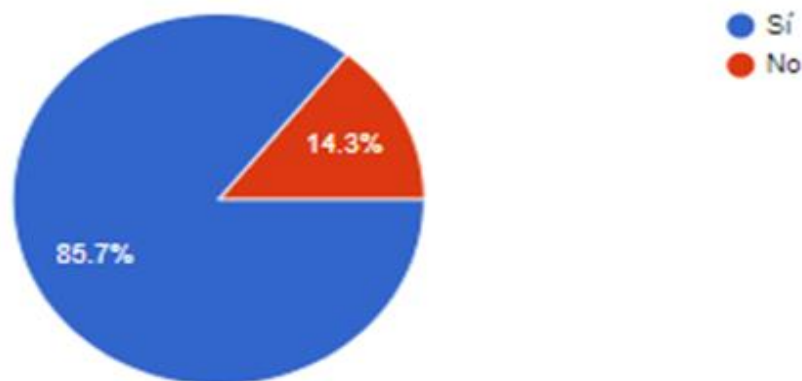
Con las técnicas aplicadas en la presente investigación se busca conocer acerca de los métodos que tienen algunos de los caficultores ubicados en la región de Pitalito, Huila, con el fin de saber qué

conocimientos tienen ellos sobre el uso de los desechos sólidos y líquidos a la hora de producir el café, además de tener en cuenta qué posibilidades hay de que incluyan una tecnología que sea adecuada para la población. Por esto, se realizó una encuesta en donde se sometieron 21 diferentes dueños de fincas cafeteras dentro del departamento del Huila.

### Análisis de datos

La primera pregunta fue relacionada si el público encuestado tenía noción de vender los residuos del desarrollo de cultivo y la preparación del café como cascarilla, el mucílago y el pergamino, entre otros.

El resultado fue el siguiente:



*Ilustración 1 Screenshot tomado de encuesta elaborado por el grupo de investigación.*

El 85.7% de las personas encuestadas afirmaron que, si tenían idea de que se podían comercializar los remanetes del proceso del café como la cascarilla, el mucílago y el pergamino, lo cual corresponde una situación de mejora hacia la implementación del proyecto y solo un 14.3% afirmaron que no tenía un conocimiento previo hacía la venta de dichos residuos.

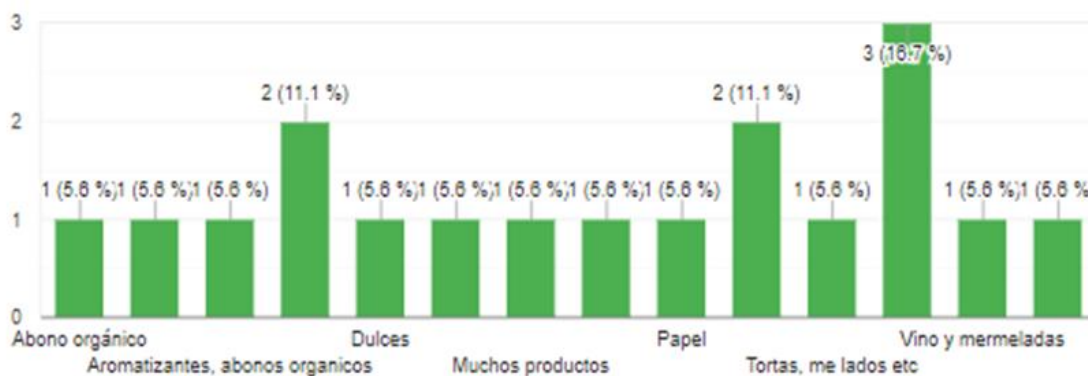


Ilustración 2 Screenshot tomado de encuesta elaborado por el grupo de investigación.

Por otra parte se realizó el sondeo de que productos ellos podían relacionar con la venta de residuos de la producción del café, lo cuales de las 21 agricultores afirmaron productos como abono orgánico, aromatizantes, dulces, papel, tortas, vino y mermeladas, información importante ya que se refleja la dirección de los productos que se podrían tener dentro de la plataforma, un enfoque más hacia la implementación de una economía circular a partir de generar artesanalmente alimentos sostenibles y no tanto industrialmente, se podrían resaltar y fomentar la utilización de los residuos para realizar esa clase de productos comestibles.

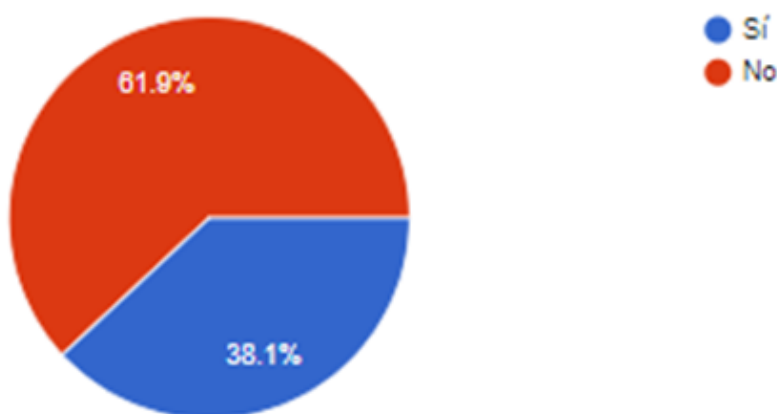


Ilustración 3 Screenshot tomado de encuesta elaborado por el grupo de investigación

Otra pregunta fue analizar de las 21 fincas cafeteras encuestadas que porcentaje de esas fincas ya vendían o utilizan los respectivos residuos. El 38,1% afirmaron que utilizan ya haber tenido un margen de comercialización y de manejo, principalmente con el pergamino y la cascarilla del café. Mientras que el 61,9% afirmaron lo contrario, por lo que hay un gran costo de oportunidad para implementar la sostenibilidad dentro de los cultivos y las fincas, además de enseñar a producir sus propios abonos orgánicos para sus mismas cosechas hasta con un margen de comercialización con otros subproductos. Respecto a la pregunta anterior se formuló la siguiente pregunta:

Si la respuesta anterior es sí, ¿ cuál de los siguientes residuos del cultivo del café ha vendido ? Puede elegir varias opciones.

8 respuestas

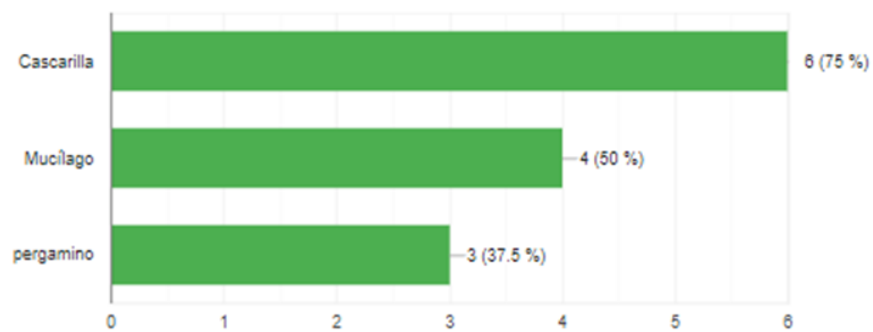
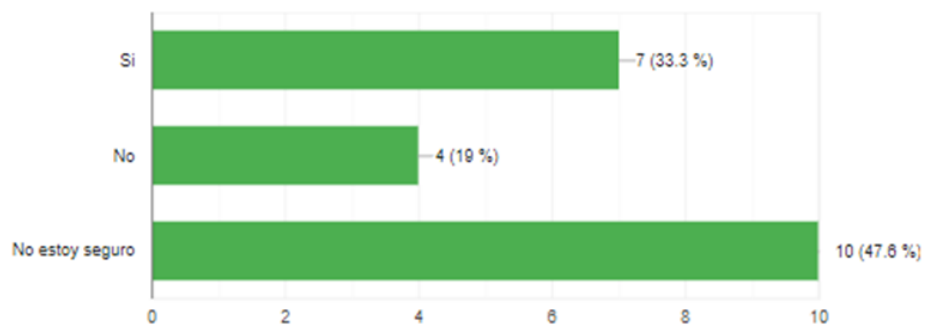


Ilustración 4 Screenshot tomado de encuesta elaborado por el grupo de investigación

Lo cual nos da un margen de conocimientos hacía que residuos enfocarnos para las respectiva información y capacitación dentro de la plataforma.

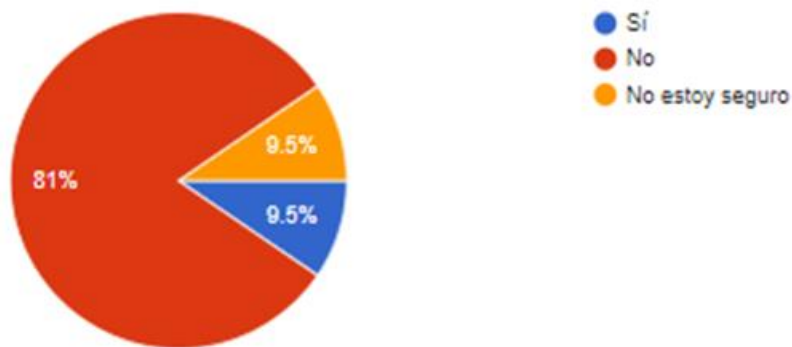
¿ En su finca cafetera cuenta con el manejo de los residuos solidos y tratamiento de aguas residuales?

21 respuestas



*Ilustración 5 Screenshot tomado de encuesta elaborado por el grupo de investigación*

De las 21 personas encuestadas el 47.6% no tenía seguridad de que cuentan con el manejo de los desechos sólidos y de tratamientos de aguas residuales, el 19% afirma de no poseer ningún de estos aspectos en las diferentes cosechas y tan solo 7 personas afirman tener en cuenta la utilización de residuos sólidos y tratamientos de aguas, una característica fundamental es la implementación de una producción sostenible lo cual implica un manejo de estos aspectos, los usuarios que comprenden dentro de la plataforma tienen la seguridad de que los agricultores que pongan sus productos dentro de la plataforma tienen un sello de sostenibilidad.



*Ilustración 6 Screenshot tomado de encuesta elaborado por el grupo de investigación*

Además, que el 81% no conoce los procesos fitosanitarios (procesos de manipulación y almacenamiento) para vender residuos de café como cascarilla, mucílago, pergamino, entre otros residuos. Por ende, lo cual representa un gran desconocimiento sobre las normas existentes y el cuidado de estos residuos y de la finca en general. Por último, se preguntó en la disposición de implementar una producción sostenible además de poder comercializar esos residuos generados dentro de las cosechas y la respuesta fue:

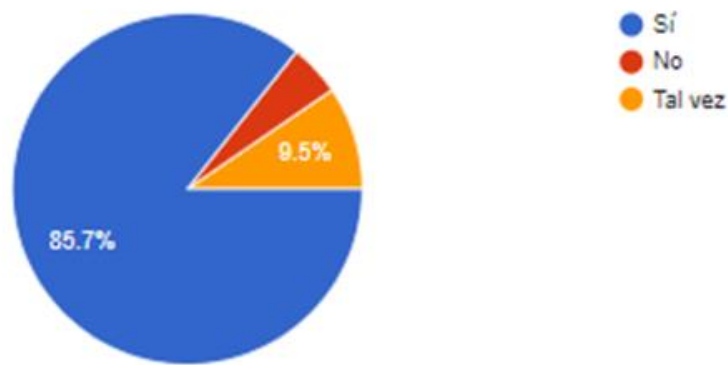


Ilustración 7 Screenshot tomado de encuesta elaborado por el grupo de investigación

El 85.7% estaría interesado y con la disposición en situar en venta los subproductos del café como cascarilla, mucílago o pergamino, por medio de una página web a través de su celular o computador, tan solo una persona afirmó no estar interesado y el 9.5% en poder tomarlo en cuenta. Por último, también se les preguntó a los agricultores que tipo de servicios les gustaría encontrar dentro de la plataforma y estas fueron sus respuestas:

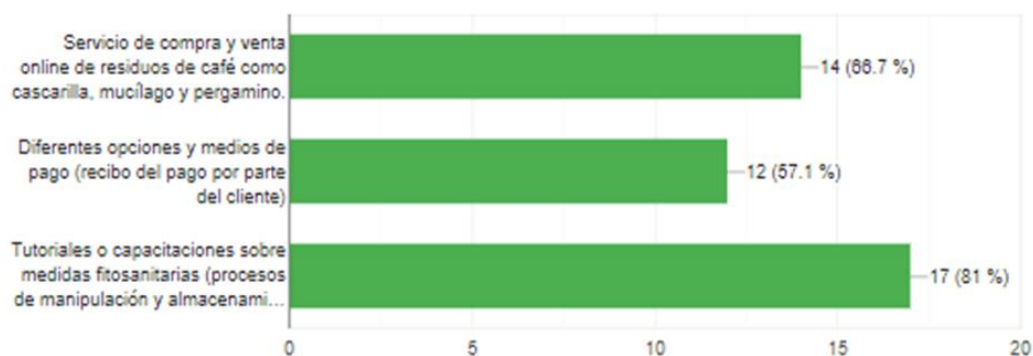


Ilustración 8 Screenshot tomado de encuesta elaborado por el grupo de investigación

Por ende, se tienen en cuenta estos aspectos, como es la capacitación en el manejo de medidas fitosanitarias y el servicio de una página de instagram para sus productos a base de los residuos, además de todo un sistema con el objetivo de poder realizar las transacciones más seguras y confiables, como métodos de pago seguros, logística, control de inventarios, visualización, entre otras.

## **Normas en la ingeniería**

Según la Federación nacional de cafeteros (FNC):

“La FNC trabajo en un proyecto con la Dirección Técnica y el Centro Nacional de Investigaciones en Café "Cenicafé", el cual continúa impulsando el sistema “finca, más eficiente”, incluyendo el mejoramiento de las principales actividades agrícolas de cada cultivo de expreso a través del servicio de extensión agrícola. Este método tiene como finalidad las prácticas esenciales para neumáticos seguros, robustos y beneficiosos, plantas con una fuerte capacidad protectora contra la roya del café. Use una planta de café principiante conocida. Plantar o restablecer los cultivos en los momentos adecuados. Establecer el grosor de establecimiento ideal. Caracterizar los ciclos de restablecimiento para mantener la juventud del rendimiento. Ajustar el brillo de la cosecha a los estados de la zona. Corregir la corrosión de la tierra cambiándola por el cultivo de café. Además, hacer un tratamiento satisfactorio de las fincas de café.” (Federación Nacional de Cafeteros, 2019).

Mejorar el área de caficultura siempre ha sido una tarea prioritaria tanto para los caficultores como para el gremio de caficultores, ya que, con un adecuado planteamiento y realización de las tareas de recuperación, los caficultores pueden recuperar los lotes que han cumplido el ciclo., la productividad tiene un rendimiento bajo. Los caficultores tiene acceso a una plataforma para estudiar el clima de la zona donde tengan sus cafetales, con este permiso pueden saber todo sobre ciencia meteorológica conociendo en qué condiciones, etapas, ingredientes y componentes necesitan para el desarrollo y cultivo de la semilla de café; “la Plataforma Agroclimática permite a los caficultores tomar decisiones ante la variabilidad climática. Este desarrollo de Cenicafé cuenta con información actualizada de las condiciones meteorológicas y geográficas de cada región, con indicadores del estado del tiempo como

humedad relativa, temperatura del aire, niveles de lluvia, radiación solar y presión atmosférica, y permite conocer la probabilidad de que se presenten Fenómenos como La Niña, El Niño o si la condición climática es neutra. Toda esta información es divulgada directamente en la plataforma (agroclima.cenicafe.com), en los boletines meteorológicos diarios y en los boletines agrometeorológicos mensuales”. (Federación Nacional de Cafeteros, 2019).

“Los cafetales a veces sufren ataques por roya, que es un tipo de infección en los cultivos, la FNC tiene un control para estas circunstancias apoyando a los caficultores de los departamentos cafeteros, los mayores esfuerzos de control se suelen dirigir a las zonas cafetaleras de menor altitud y mayor temperatura, particularmente en Caquetá, Quindío y Valle del Cauca”. Así, se logran presentar los mayores comportamientos de las plagas del café, y los fenómenos climáticos y las recomendaciones de períodos óptimos para las tareas del cultivo relevantes.

“Para la utilización de la cascarilla de café como materia prima en la industria de concentrados, el proveedor, que es el encargado de adquirir ese residuo y pasarlo a un proceso de trituración para adecuarla a la necesidad de la empresa de alimentos concentrados para animales.”

## Análisis De Costos

### Inversión Inicial del proyecto:

En esta etapa definimos la inversión inicial que necesitaremos para iniciar nuestro proyecto, todas las inversiones son por año.

<b>INVERSIÓN INICIAL</b>	
<b>TERRENOS</b>	
<b>PROPIEDAD PLANTA Y EQUIPO</b>	\$ 12.000.000,00
<b>MUEBLES Y ENSERES</b>	\$ 1.500.000,00
<b>EQUIPO DE OFICINA</b>	\$ 2.000.000,00
<b>EQUIPO DE TRANSPORTE</b>	\$ 12.000.000,00
<b>FRANQUICIAS</b>	
<b>PATENTES</b>	
<b>GASTOS DE PUESTA EN MARCHA</b>	\$ -
<b>TOTAL INVERSIONES</b>	<b>\$ 27.500.000,00</b>

*Ilustración 9 Inversión inicial del proyecto*

### Nominas propuestas para el proyecto:

En esta etapa definimos las nóminas administrativas, ventas, producción, marketing que vamos a tener en cuenta para la elaboración de nuestro proyecto en el primer año.



	VALOR AÑO 1
<b>ADMINISTRATIVA:</b>	\$ 25.000.000,00
<b>VENTAS:</b>	\$ 18.000.000,00
<b>PRODUCCION:</b>	\$ 12.000.000,00
TOTAL NÓMINAS	\$ 55.000.000,00
<b>PRESUPUESTO DEL MARKETING MIX</b>	\$ 10.000.000,00

Ilustración 10 Nóminas específicas del proyecto

## Gastos fijos

En esta etapa definimos los gastos fijos por año que se deberán tener en cuenta para la elaboración de nuestro proyecto y el total de gastos fijos para tenerlo en cuenta.

	VALOR AÑO 1
<b>ARRENDOS:</b>	\$ 7.200.000,00
<b>SERVICIOS PUBLICOS:</b>	\$ 1.200.000,00
<b>TELEFONIA CELULAR:</b>	\$ 1.200.000,00
<b>INTERNET:</b>	\$ 1.080.000,00
<b>PAPELERIA:</b>	\$ 100.000,00
<b>SERVICIOS DE SEGURIDAD:</b>	
<b>SERVICIOS DE ASEO:</b>	
Polizas de seguro	\$ 5.000.000,00
Alquiler de carros	\$ 12.000.000,00

Ilustración 11 Gastos fijos del proyecto

**Total Gastos Fijos: COP \$27.780.000**

## Ingresos/Ventas del primer año:

En esta etapa definiremos el número de productos que vamos a vender en un año y el precio unitario de cada producto para así tener el ingreso total a recibir en el año.

	HOMBRE DEL PRODUCTO O SERVICIO	CANTIDADES	PRECIO DE VENTA UNITARIO SIN IVA	INGRESOS TOTALES	ANO:
1	Comision envio(productos)	25.000,00	\$ 58.823,00	1.470.575.000	100%
2				\$ -	0%
3				\$ -	0%
4				\$ -	0%
5		-	\$ -	\$ -	0%
6		-	\$ -	\$ -	0%
7		-	\$ -	\$ -	0%
8		-	\$ -	\$ -	0%
9		-	\$ -	\$ -	0%
10		-	\$ -	\$ -	0%
			TOTAL	<b>1.470.575.000</b>	<b>100%</b>

Ilustración 12 Cantidades vendidas e ingresos

## Costos de cada producto o servicio

En esta etapa definiremos el número de productos que vamos a hacer en un año y el costo unitario de cada producto para así tener los costos totales en un año.

COSTOS DE CADA PRODUCTO O SERVICIO					
	NOMBRE DEL PRODUCTO SERVICIO	CANTIDADES	COSTO UNITARIO DEL PDTO O	COSTOS TOTALES	
1	Comision envio(productos:	25000	\$ 30.000,00	750.000.000	100%
2	0	0		\$ -	0%
3	0	0		\$ -	0%
4	0	0		\$ -	0%
5	0	0		\$ -	0%
6	0	0	\$ -	\$ -	0%
7	0	0	\$ -	\$ -	0%
8	0	0	\$ -	\$ -	0%
9	0	0	\$ -	\$ -	0%
10	0	0	\$ -	\$ -	0%
TOTAL				<b>750.000.000</b>	<b>100%</b>

Ilustración 13 Costos del producto unitario

## Proyecciones/Años Siguietes:

En esta etapa hacemos una proyección de nuestro proyecto para así tener en cuenta tanto como los costos, como las ventas anuales atreves de los años.

ANO	PROYECCIONES				
	2022	2023	2024	2025	2026
VENTAS ANUALES	\$ 1.470.575.000,0	1.544.691.980	1.622.544.456	1.704.320.696	1.790.218.459
COSTOS ANUALES	\$ 750.000.000,0	780.225.000	811.668.068	844.378.291	878.406.736
<b>MARGEN OPERATIVO</b>	<b>\$ 720.575.000,0</b>	<b>764.466.980</b>	<b>810.876.388</b>	<b>859.942.406</b>	<b>911.811.724</b>

Ilustración 14 Proyecciones años siguientes

## Evaluación Financiera

En esta etapa realizamos la evaluación financiera de nuestro proyecto para los próximos años, entonces tomamos una tasa de rentabilidad promedio de nuestra competencia, para así conocer la tasa de rentabilidad de nuestro proyecto.

FLUJO DE CAJA DE PROYECTO	INVERSION ANO 0	2022	2023	2024	2025	2026
	\$ -448.890.000	\$ 776.866.072	\$ 437.312.528	\$ 458.477.273	\$ 479.679.103	\$ 500.700.709
<b>VALOR PRESENTE NETO DEL PROYECTO =</b>	<b>\$ 1.075.304.736,16</b>					
<b>TASA INTERNA DE RETORNO =</b>	<b>141,69%</b>					

Ilustración 15 Rentabilidad y TIR

En el anterior grafico como se pudo observar la tasa rentabilidad es positiva con un 141,60%, eso quiere decir que nuestro proyecto es rentable.

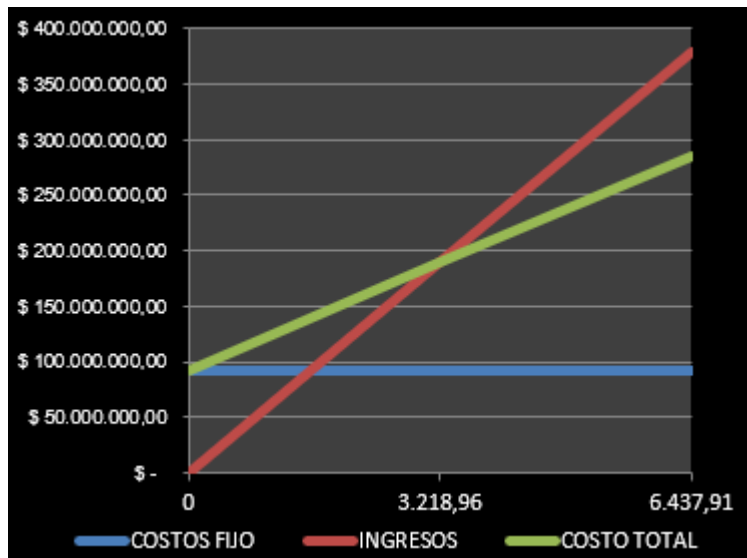


Ilustración 15 Gráfica de costos

## **Etapas de desarrollo**

### **Fase I-Recolección de la cascarilla de café**

Esta fase tiene como objetivo la recolección de cascarillas de café en diferentes fincas caficultoras, estas tienen que estar en condiciones de consumo que se verifican con el encargado de los cultivos y el intermediario encargado del proceso de trituration.

### **Fase II-Trituración de la cascarilla por medio de una máquina trituradora de alimentos**

En esta etapa se recolectan los bultos de la cascarilla de café en las fincas de Pitalito por medio de un carro que va mensualmente a recogerlos y lo transporta hacia el centro de Pitalito donde se va a realizar el proceso de trituration. El proceso que realiza la empresa productora de alimentos concentrado para obtener su producto final es peletizado, y para ello requiere que sus materias primas sean harinas o trituradas.



*Ilustración 1 Trituradora de alimentos*

<https://spanish.alibaba.com/product-detail/industrial-pulverizer-machine-for-food-food-60552210764.html>

### **Fase III – La cascarilla de café es vendida a la empresa productora de alimentos concentrados.**

En esta parte la cascarilla es comprada por la empresa, al intermediario que previamente la trituró para su debido consumo. Teniendo en cuenta que la empresa gestiona la transportación por razones de tiempo, ya que la cascarilla es una de las materias primas que más se consume para productos de ganadería; al llegar el vehículo con la cascarilla, pasa por una báscula para verificar que si sea la cantidad que se acordó con el intermediario.

## **Análisis de resultados**

El primer objetivo planteado en la investigación fue realizar un sondeo con los diferentes agricultores que fueron encuestados, por medio de la herramienta de Forms de Google y accedieron a compartir cierta información con nosotros, donde en promedio tenían alrededor de 1 a 2 hectáreas de café, determinando así en la región como pequeños productores.

Los diferentes datos, relevantes concurrentes a la investigación se constaron de la siguiente forma:

“De todas las personas encuestadas, 18 afirmaron que, si tenían idea de que se podían comercializar los residuos del proceso del café como la cascarilla, el mucílago y el pergamino, lo cual corresponde una situación de mejora hacía la implementación del proyecto, nos indica que de cierta forma tenemos ya se entiende dentro del sector que los diferentes residuos son aprovechados en diferentes industrias, además de una cierta concientización ambiental. “

Para seguir con el ejercicio, en la respectiva encuesta se planteó que conocimientos de residuos creían que se podrían realizar a partir el mucilago, pergamino y cascarilla, lo cual se estableció en los siguientes residuos: productos como abono orgánico, aromatizantes, dulces, papel, tortas, vino y mermeladas, haciendo referencia a residuos más artesanales.

Otra pregunta fue analizar de las 21 fincas cafeteras encuestadas que porcentaje de esas fincas ya vendían o utilizan los respectivos residuos. Trece Agricultores afirmaron que ya han tenido un margen de comercialización y de manejo, principalmente con el pergamino y la cascarilla del café. Mientras que el 8 afirmaron lo contrario, por lo que hay una gran oportunidad para implementar la sostenibilidad dentro de los cultivos y las fincas.

"De las 21 personas encuestadas el 47.6% no tenía seguridad de que cuentan con el manejo de los residuos sólidos y de tratamientos de aguas residuales y tan solo 7 personas afirman tener el manejo de residuos sólidos y tratamientos de aguas, un factor diferencial que se constata que la mayoría de las fincas no cuentan con las diferentes normas fitosanitarias en tanto al manejo de los diferentes residuos, así como tampoco cuentan con pozos sépticos para la cascarilla de café y tratamientos de aguas contaminadas con el mucilago del fruto del café.”

Otra pregunta, se realizó fue, si estaban interesados en utilizar una herramienta tecnológica, como una plataforma web para comercializar este tipo de residuos, El 85.7% estaría interesado y con la disposición para situar la demanda de los residuos de café como cascarilla, mucílago o pergamino, tan solo una persona afirmó no estar interesado y el 9.5% en poder tomarlo en cuenta.

Por último, también se les preguntó a los agricultores que tipo de servicios les gustaría encontrar dentro de la plataforma y estas fueron sus respuestas los cuales se destacó:

- Servicio de compra y venta online de residuos de café como cascarilla, mucílago y pergamino.
- Diferentes opciones y medios de pago (recibo del pago por parte del cliente).
- Tutoriales o capacitaciones sobre medidas fitosanitarias (procesos de manipulación y almacenamiento) para vender residuos de café como cascarilla, mucílago y pergamino)-

Se tienen en cuenta estos aspectos, como es la capacitación en el manejo de medidas fitosanitarias y el servicio de un Marketplace para sus productos a base de los residuos, además de todo un sistema con el objetivo de poder realizar las transacciones más seguras y confiables, como métodos de pago seguros, logística, control de inventarios, visualización, entre otras.

## Discusión

Los resultados de las encuestas están variados, a pesar de que conocen ciertos aspectos de los residuos, muchos desconocen las normas existentes y el cuidado de la finca en general, por esto, se les dio la idea de implementar una producción sostenible para llegar a una economía circular. El 85,7% de los dueños de las fincas productoras de café están dispuestos a generar ingresos poniendo en venta los residuos tales como: cascarilla, mucílago o pergamino por medio de una página web, destinados a otras industrias que los usan como materia prima (Hoyos, L. 2020); se decidió darles tutoriales a ellos para que puedan usar este medio como otra una oportunidad de dinero.

“A pesar de las crisis económicas que han llevado a mayores costos de producción y menores rendimientos, el café sigue siendo un foco constante del desarrollo rural del país.” (Johana, S. 2018), cabe destacar que, teniendo la presencia de otro medio de ingreso para la población rural, se llega a una economía que les ayude a ellos a progresar en sus fincas. “Se han propuesto diferentes estrategias para la administración aguda de los resultados del café, por ejemplo, el procesamiento en seco, el movimiento del suelo sin agua, la transformación de los depósitos en abonos naturales y el cambio de las acumulaciones en abonos naturales. el movimiento del suelo sin la utilización de agua, la transformación de los depósitos en abonos naturales y la utilización del agua delicada, además, el establecimiento de un marco de tratamiento de aguas residuales". Estas metodologías tienen como objetivo el de disminuir los efectos ecológicos y posterior a eso desarrollar más productividad. (Cenicafé, 2013).

Como otra alternativa, múltiples estudios están demostrado como al distribuir la pulpa de café se puede adquirir como combustible para bovinos (Aguirre, 2016), harina (Murillo Baca, 2018), “biocombustibles (Universidad Nacional, 2019), material absorbente para la remoción de metales pesados (López Plazas, 2019), sustrato para cultivos de hongos comestibles (Armas Flores, 2018) y abono orgánico” (Moreno Clavijo & Romero Jiménez, 2016). Teniendo esto en cuenta, se da una visión más amplia de todas las industrias a las cuales se les puede comercializar los subproductos que se obtengan de las fincas.

## Conclusiones

- Partiendo de la pregunta problema del proyecto ¿De qué manera los residuos derivados de la industrialización del café pueden beneficiar bien sea a los pequeños y medianos beneficiarios por medio de una economía circular apoyados con la tecnología? Se plantea realizar un MVP (Mínimo producto viable) de tal razón que cumpla con las especificaciones de las personas que estuvieron presentes a la hora de realizar la encuesta, principalmente ofreciendo a través de la plataforma web servicio de compra y venta de los diferentes residuos, nosotros como intermediarios ofrecemos la facilidad tanto al comprador como al agricultor la parte de logística y de la accesibilidad de medios de pago, tanto así garantizando de forma inmediata la comisión y la entrega programada de los diferentes residuos, las condiciones del producto son directamente acordadas entre las dos partes, así ofreciendo un modelo de negociación C2C ( customer to customer), con el objetivo de consolidar la incorporación y la circulación de los diferentes residuos impartidos en las producciones de café en las diferentes fincas en el municipio de Pitalito-Huila, así también diagnosticar en la plataforma información y capacitaciones acerca de los manejos de residuos líquidos y sólidos. Al igual impartir asesoramiento sobre medidas fitosanitarias.
- En el análisis de costos realizamos un simulador financiero en el cual definimos si bien nuestro producto a vender, también los gastos tanto iniciales como contemporáneos para la planeación de nuestro proyecto a largo plazo, gracias a este análisis pudimos conocer tanto el valor inicial para que nuestro proyecto funcione, como también la rentabilidad de nuestro proyecto, la tasa de rentabilidad de nuestro proyecto es del 141% por lo cual concluimos que es una tasa bastante elevada por lo cual nuestro proyecto es rentable.



## Referencias

1. *La historia del café | Cafés Candelas*. (2013). Cafés Candelas. <https://www.cafescandelas.com/el-cafe/historia-del-cafe>
2. Petrich, I. L. (2020, 12 febrero). *Café de Calidad y Sostenibilidad Ambiental: ¿Cómo Lograrlos?* Perfect Daily Grind Español. <https://perfectdailygrind.com/es/2019/09/12/cafe-de-calidad-y-sostenibilidad-ambiental-como-lograrlos/>
3. Cafeteros, F. N. (s.f.). *FNC en Cifras*.
4. Figueroa Hernández, E. (2012). *La producción y consumo del café*.
5. Hoyos, L. (2020). *Estrategias para el aprovechamiento de la pulpa de café en las fincas cafeteras del municipio Andes*. Tecnológico de Antioquia Institución Universitaria.
6. Johana, S. (2018). *Aprovechamiento de la pulpa de café como alternativa de valorización de subproductos*. Ciudadela del saber la Santa María.
7. Lozano, N. (2002). *Ensayos sobre Economía Cafetera*.
8. Muñoz Ortega, L. (2014). *Ensayos sobre economía Cafetera*.
9. Oliver, R. d. (2019). *Producción de biogas a partir de los residuos de pulpa de café*.
10. Rodríguez, N. (2007). *Disciplina de Calidad y manejo ambiental*.
11. Ulloa, R. (2002). *ESTADO DEL ARTE CAFETERITOS INQUIETOS*.
12. Suárez Agudelo, J. M. (2012). *Aprovechamiento de los residuos sólidos provenientes del beneficio del café, en el municipio de Betania Antioquia: usos y aplicaciones (Doctoral dissertation)*.
13. Fernández-Cortés, Y., Sotto-Rodríguez, K. D., & Vargas-Marín, L. A. (2020). *Impactos ambientales de la producción del café, y el aprovechamiento sustentable de los residuos generados. Producción+ Limpia, 15(1), 93-110.*

14. Federación Nacional de Cafeteros. (2019). *Industria Cafetera Colombiana*.  
[https://federaciondecafeteros.org/app/uploads/2019/10/Informe\\_de\\_la\\_Industria\\_Cafetera\\_20182.pdf](https://federaciondecafeteros.org/app/uploads/2019/10/Informe_de_la_Industria_Cafetera_20182.pdf)
15. infocafes. (2017). *APROVECHAMIENTO DE LOS RESIDUOS SÓLIDOS PROVENIENTES DEL BENEFICIO DEL CAFÉ, EN EL MUNICIPIO DE BETANIA ANTIOQUIA: USOS y APLICACIONES*. CORPORACIÓN UNIVERSITARIA LASALLISTA. [http://infocafes.com/portal/wp-content/uploads/2017/06/APROVECHAMIENTO\\_RESIDUOS\\_SOLIDOS\\_BENEFICIO\\_CAFE.pdf](http://infocafes.com/portal/wp-content/uploads/2017/06/APROVECHAMIENTO_RESIDUOS_SOLIDOS_BENEFICIO_CAFE.pdf)
16. Federación de Cafeteros. (2021, 7 enero). *Producción de café de Colombia en 2020 fue de 13,9 millones de sacos*. Federación Nacional de Cafeteros.  
<https://federaciondecafeteros.org/wp/listado-noticias/produccion-de-cafe-de-colombia-en-2020-fue-de-139-millones-de-sacos/#:~:text=Bogot%C3%A1%20enero%207%20de%202021,14%2C7%20millones%20de%20sacos>.
17. Cenicafé. (2011). *Volumen 62 Número 2*. Federación Nacional de Cafeteros.  
[https://www.cenicafe.org/es/publications/Revista62\\_2.pdf](https://www.cenicafe.org/es/publications/Revista62_2.pdf)
18. Nestle. (2020). *La recolección del café | Bonka*. Bonka. <https://www.bonka.es/amor-por-el-cafe/recoleccion-cafe>
19. Hernandez, T. (2021, 20 mayo). *Granos de café Arábica colombianos*. tienda-del-café colombia. <https://latiendadelcafe.co/blogs/cafe-colombiano/granos-de-cafe-arabica-colombianos>
20. Gotteland, M. (2007, junio). *ALGUNAS VERDADES SOBRE EL CAFÉ*. Scielo.  
[https://www.scielo.cl/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S0717-](https://www.scielo.cl/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0717-)

[75182007000200002#:~:text=El%20caf%C3%A9%20est%C3%A1%20compuesto%20por,tart%C3%A1rico%2C%20pir%C3%BAvico%2C%20c%C3%ADtrico\)%2C](https://www.caracteristicas.co/cafe/)

21. Uriarte, J. M. (2020, 10 marzo). *Café: cultivo, elaboración, tipos, sabor y características*.

Características. <https://www.caracteristicas.co/cafe/>

22. Galán, J. S. (2020, 4 mayo). *Industrialización*. Economipedia.

<https://economipedia.com/definiciones/industrializacion.html>

23. Editorial, E. (2021, 5 agosto). *Agricultura - Concepto, tipos y fines*. Concepto.

<https://concepto.de/agricultura/>