



“Caficultura en Colombia: Retos de la Bioeconomía Circular y la Inteligencia Artificial hacia la Sostenibilidad y la Equidad, en mujeres caficultoras del municipio de Pitalito – Huila”.

Víctor Gabriel Grosso Gómez

Juan Sebastián Hernández Cortes

Laura Jimena Salas Sánchez

Trabajo de grado presentado como requisito para optar al título de:

Magíster en Administración de Empresas – MBA

Magíster en Inteligencia de Negocios

Director:

Juan Carlos Rivera Rueda

Modalidad:

Monografía

Universidad Escuela de Administración de Negocios (EAN)

Facultad de Administración, Finanzas y Ciencias Económicas

Programa MBA - MBI

Bogotá, Colombia

13/Mayo/2026

Nota de aceptación:

Firma del jurado

Firma del jurado

Firma del director del trabajo de grado

Ciudad, día/mes/año

Agradecimientos

"A Samuel, Lucas (+) y Juanita, pilares de nuestra luz y arquitectos de nuestra voluntad, la razón que transmutó cada esfuerzo en esperanza."

Sebastián Hernández – Laura Salas.

"A mi hija María Victoria, por ser mi mayor inspiración y recordarme cada día el valor de la dedicación y la esperanza.

A mi esposa, Diana Carolina Castellanos, por su apoyo incondicional, su paciencia y su confianza permanente en mí.

A ambas, gracias por ser mi motor y mi fortaleza durante este camino académico."

Víctor Gabriel Grosso Gómez

Resumen

La caficultura constituye uno de los principales pilares del desarrollo rural en Colombia; sin embargo, enfrenta importantes desafíos relacionados con la sostenibilidad ambiental, la competitividad productiva y la persistencia de brechas de género. En este contexto, la presente investigación analizó la contribución de la bioeconomía circular y la inteligencia artificial, mediante el estudio de prácticas disruptivas, al desarrollo de una caficultura transformadora en el municipio de Pitalito (Huila), durante el período 2025–2026, con especial énfasis en la participación de las mujeres caficultoras.

El estudio se desarrolló bajo un enfoque mixto, con un diseño no experimental y transversal. La población estuvo conformada por mujeres caficultoras pertenecientes a la Asociación Flor y Esencia del Café. La recolección de información incluyó la aplicación de una encuesta estructurada mediante Google Forms, entrevistas semiestructuradas y la revisión documental. El procesamiento de los datos combinó análisis estadístico descriptivo y análisis temático cualitativo.

Los resultados evidencian que la bioeconomía circular y el uso potencial de la inteligencia artificial representan oportunidades relevantes para optimizar el aprovechamiento de subproductos del café y fortalecer la eficiencia productiva. No obstante, persisten barreras socioculturales, limitaciones en el acceso a formación técnica y desigualdades de género que influyen en la adopción de estas innovaciones. Se concluye que la transformación sostenible de la caficultura requiere estrategias integrales que articulen innovación tecnológica, sostenibilidad ambiental y enfoque de género.

Palabras clave

Caficultura sostenible, Bioeconomía circular, Inteligencia artificial agricultura, Mujeres caficultoras, Innovación rural, Equidad de género, Desarrollo territorial.

Abstract

Coffee farming is one of the main pillars of rural development in Colombia; however, it faces significant challenges related to environmental sustainability, productive competitiveness, and persistent gender gaps. In this context, this research analyzed the contribution of circular bioeconomy and artificial intelligence, through the examination of disruptive practices, to the development of transformative coffee farming in the municipality of Pitalito (Huila) during the 2025–2026 period, with special emphasis on the participation of women coffee growers.

The study adopted a mixed-methods approach with a non-experimental, cross-sectional design. The study population consisted of women coffee growers belonging to the Flor y Esencia del Café Association. Data collection involved a structured survey administered through Google Forms, semi-structured interviews, and documentary review. Data processing combined descriptive statistical analysis with qualitative thematic analysis.

The findings indicate that circular bioeconomy practices and the potential use of artificial intelligence offer relevant opportunities to optimize the valorization of coffee by-products and enhance productive efficiency. Nevertheless, sociocultural barriers, limited access to technical training, and gender inequalities continue to influence the adoption of these innovations. The study concludes that the sustainable transformation of coffee farming requires integrated strategies that articulate technological innovation, environmental sustainability, and a gender-responsive approach within rural territorial development.

Keywords

Circular bioeconomy, Artificial intelligence agriculture, Sustainable coffee farming, Women coffee growers, Rural innovation, Gender equity, Territorial development.

Contenido

Lista de Figuras.....	9
Lista de Tablas	10
Introducción	11
Objetivos	15
<i>Objetivo general</i>	15
<i>Objetivos específicos</i>	15
Justificación	16
Marco Teórico.....	19
Hipótesis	44
<i>Hipótesis de investigación principal (Hi)</i>	44
<i>Hipótesis de investigación específica (Hi1)</i>	44
<i>Hipótesis nula (Ho)</i>	44
Variables	45
<i>Variable 1</i>	45
<i>Retos de la caficultura local</i>	45
<i>Definición conceptual</i>	45
<i>Dimensiones</i>	45
<i>Variable 2</i>	46
<i>Bioeconomía circular e inteligencia artificial</i>	46
<i>Definición conceptual</i>	46
<i>Dimensiones</i>	46

Variable 3	46
Barreras socioculturales y de género	46
Definición conceptual.....	46
Dimensiones	46
Metodología	49
Diseño.....	49
Enfoque	49
Población	51
Aspectos éticos del estudio	53
Trabajo de Campo.....	54
Procesamiento de los datos	56
Análisis de resultados.....	59
Caracterización Sociodemográfica.....	59
Análisis de la variable 1: Retos de la caficultura local	67
Propuesta de solución a la problemática.....	80
Situación actual.....	80
Oportunidades identificadas	82
Propuesta de solución al problema planteado	84
Componente de formación contextualizada	85
Acompañamiento técnico continuo	85
Fortalecimiento de iniciativas de valor agregado	85
Enfoque de género y fortalecimiento de capacidades	86
Articulación con el mercado.....	86

<i>Inclusión tecnológica progresiva</i>	86
Discusión	88
Conclusiones.....	93
Trabajo futuro.....	95
Referencias.....	98
ANEXOS.....	104
<i>ANEXO A</i>	104
<i>ANEXO B. Cuestionario de encuesta</i>	108
<i>ANEXO C. Guía de entrevista semiestructurada a expertos.</i>	113
<i>ANEXO D. Guía de entrevista semiestructurada a Caficultoras Líderesas</i>	117
<i>ANEXO E. Registro Fotográfico trabajo de campo.</i>	121

Lista de Figuras

Figura 1 Objetivos de Desarrollo Sostenible relacionados con la investigación.	18
Figura 2 Producción mundial de Café.....	20
Figura 3 Estructura del Sistema de Información Cafetera (SICA) en el Departamento del Huila.	25
Figura 4 Municipio de Pitalito Huila división política y administrativa.	27
Figura 5 Composición química, mineral y bioactiva de los subproductos del café.	29
Figura 6 Flujos de procesamiento del café y generación de subproductos.	30
Figura 7 Economía circular como estrategia para enfrentar los desafíos del sector cafetero.....	33
Figura 8 Inteligencia artificial como sistema socio-técnico en la caficultura.....	34
Figura 9 Proceso de apropiación social de la inteligencia artificial.....	36
Figura 10 Dimensiones psicosociales en la adopción de innovaciones en la caficultura.....	38
Figura 11 Incidencia de pobreza en zonas rurales por sexo en Colombia.....	40
Figura 12 Tiempo diario promedio de la población que se identifica subjetivamente como campesina en actividad de trabajo, según sexo (horas). Total, nacional, enero–abril de 2021.	41
Figura 13 Participación de las mujeres en la caficultura colombiana	42
Figura 14 Distribución de las participantes según rango de edad.....	60
Figura 15 Distribución de las participantes según nivel educativo.	61
Figura 16 Distribución de las participantes según rol dentro de la actividad cafetera.....	62
Figura 17 Distribución de las participantes según tamaño aproximado de la finca cafetera.	63
Figura 18 Distribución de las participantes según años de experiencia en la caficultura.	64
Figura 19 Recorrido en campo con la caficultora Ana Gloria en la finca Villa Valentina.	122
Figura 20 Vista del cultivo de café y las variedades de cafetales presentes en la finca.	122
Figura 21 Sistema de beneficio de café tipo Ecomill utilizado en la finca.	123
Figura 22 Asociación Flor y Esencia en el marco de prácticas agrícolas sobre manejo de residuos en el beneficiadero del café. (Bioeconomía Circular).	123

Lista de Tablas

Tabla 1 Balance cafetero en Colombia (millones de sacos de 60 kg).	23
Tabla 2 Definición operacional – variables.....	47
Tabla 3 Perfil de los expertos participantes	65
Tabla 4 Perfil de las caficultoras lideresas participantes	66
Tabla 5 Percepción de las mujeres caficultoras sobre los principales retos de la caficultura	68
Tabla 6 Percepción sobre el aprovechamiento de subproductos y generación de valor en la caficultura	72
Tabla 7 Percepciones sobre género en la caficultura	78
Tabla 8 Oportunidades para integrar prácticas de economía circular en la producción de café.	104

Introducción

La caficultura constituye históricamente uno de los pilares principales de desarrollo rural en diferentes países alrededor del mundo que producen café, no solo por su aporte a las economías agrícolas, sino también por el profundo significado social y cultural que representa en las diversas comunidades que dependen de este cultivo, teniendo como base que a nivel mundial, son más de 25 millones de familias las que dependen del cultivo como principal medio de subsistencia, lo que convierte al sector cafetero en un sistema productivo altamente sensible a las transformaciones económicas, ambientales y tecnológicas que caracterizan el contexto global contemporáneo (International Coffee Organization [ICO], 2023, p. 10). Sin embargo, el café no representa únicamente una actividad productiva, sino una forma de vida misma que articula dinámicas familiares, identidades territoriales y prácticas comunitarias construidas a lo largo de generaciones que se han arraigado de manera intrínseca en el tejido social comunitario.

Pese a ser un cultivo tan importante en la economía agrícola mundial, se tiene que en las últimas décadas ha enfrentado desafíos cada vez más complejos asociados al cambio climático, la volatilidad de los precios internacionales y las crecientes exigencias de sostenibilidad en los mercados globales han incrementado la vulnerabilidad de los sistemas productivos cafeteros, afectando no solo la productividad de los cultivos, sino también la estabilidad económica y social de las familias productoras que dependen de esta actividad (ICO, 2023). Desde esta perspectiva, analizar los procesos de transformación del sector cafetero resulta fundamental para comprender cómo los sistemas productivos rurales pueden adaptarse a las nuevas exigencias ambientales, tecnológicas y socioeconómicas que caracterizan el desarrollo agrícola contemporáneo.

Como consecuencia, tenemos que uno de los desafíos estructurales del sector cafetero se relaciona con la gestión de los residuos y subproductos generados durante el proceso

productivo, debido a que durante el beneficio del café se producen importantes volúmenes de pulpa, mucílago, cascarilla y otros residuos orgánicos cuya disposición inadecuada puede generar impactos ambientales en los ecosistemas rurales, especialmente en suelos y fuentes hídricas. No obstante, diversos estudios han evidenciado que estos subproductos poseen un alto potencial para la generación de valor agregado, al poder transformarse en biofertilizantes, insumos agrícolas, bioproductos y otros derivados con valor económico que contribuyen al aprovechamiento integral del recurso (Rodríguez-Valencia et al., 2013).

El enfoque de la bioeconomía circular plantea la necesidad de transformar los sistemas productivos agrícolas mediante el aprovechamiento sostenible de los recursos biológicos y la valorización de los residuos agroindustriales. Para el caso de la caficultura, la aplicación de este enfoque permite convertir los subproductos del café en recursos productivos que contribuyen tanto a la sostenibilidad ambiental como a la diversificación económica de los territorios rurales, impactando positivamente en el entorno y en las comunidades.

De manera paralela, se tiene que el desarrollo de nuevas tecnologías digitales ha ampliado las posibilidades de transformación del sector agrícola, como es el caso de la inteligencia artificial, la cual permite fortalecer procesos de análisis de datos, optimizar el uso de recursos productivos y mejorar la toma de decisiones en los sistemas agrícolas. En el ámbito de la agricultura, estas tecnologías han demostrado su capacidad para mejorar la eficiencia productiva, anticipar riesgos climáticos y optimizar los sistemas de monitoreo del cultivo (Liakos et al., 2018).

De acuerdo con lo anterior, supondría que la convergencia entre enfoques de sostenibilidad, como la bioeconomía circular, y el desarrollo de tecnologías digitales emergentes abriría nuevas posibilidades para repensar los modelos productivos agrícolas tradicionales, a partir del favorecimiento de sistemas más eficientes, resilientes, ambientalmente sostenibles y que atiendan a las necesidades de las comunidades.

Para el caso colombiano, la caficultura representa uno de los sectores más emblemáticos del desarrollo rural, involucrando a más de 540.000 familias productoras distribuidas en distintas regiones del país, lo que evidencia la importancia económica y social del café dentro de la ruralidad colombiana (Federación Nacional de Cafeteros de Colombia [FNC], 2024). Aun así, al interior de este sistema productivo también persisten importantes desigualdades sociales, particularmente en relación con la participación de las mujeres en los procesos productivos y en los espacios de toma de decisiones dentro de la cadena de valor del café, toda vez que las mujeres en las zonas rurales padecen con mayor frecuencia de dificultades para acceder a ingresos propios, la tierra, la infraestructura y los mercados (Departamento Administrativo Nacional de Estadística [DANE], 2021). Por ende, diversos organismos internacionales han señalado que la reducción de estas brechas puede generar impactos positivos tanto en la productividad agrícola como en la sostenibilidad de los sistemas alimentarios (Food and Agriculture Organization [FAO], 2023).

Desde una visión psicosocial, estas brechas no responden únicamente a condiciones económicas o estructurales, sino también a dinámicas culturales, roles de género y patrones históricos de distribución del trabajo dentro de las regiones rurales. En consecuencia, la adopción de nuevas prácticas productivas y tecnológicas no depende exclusivamente de su disponibilidad técnica, sino también de la forma en que estas innovaciones son comprendidas, apropiadas y legitimadas por los actores sociales que participan en los sistemas productivos locales.

A nivel territorial, el Departamento del Huila se ha consolidado como el principal productor de café en Colombia, manteniendo el liderazgo nacional durante más de una década y aportando cerca del 19 % de la producción cafetera del país, con más de 2,5 millones de sacos de café de 60 kg producidos anualmente (Comité Departamental de Cafeteros del Huila, 2024, p. 31). Dentro de este contexto, el municipio de Pitalito representa uno de los territorios más representativos de la caficultura huilense, donde el cultivo del café constituye no solo una

actividad económica central, sino también un sistema sociocultural profundamente arraigado en las dinámicas familiares y comunitarias.

En este escenario, el problema de investigación se relacionó con la limitada articulación entre el aprovechamiento de los subproductos del café bajo enfoques de bioeconomía circular, la incorporación de tecnologías emergentes como la inteligencia artificial y las dinámicas psicosociales presentes en los territorios cafeteros, particularmente aquellas asociadas a las brechas de género y a los procesos de apropiación social de la innovación. A pesar de los avances en el aprovechamiento de subproductos del café y en la aplicación de tecnologías digitales en la agricultura, aún existe una limitada integración entre estos enfoques y el análisis de los factores sociales y culturales que influyen en los procesos de innovación en los territorios rurales.

En consecuencia, resultó fundamental comprender cómo la articulación entre bioeconomía circular, inteligencia artificial y dinámicas sociales puede contribuir a la transformación sostenible de la caficultura en contextos territoriales específicos. A partir de este contexto surgió la siguiente pregunta de investigación:

¿Cómo contribuyeron la bioeconomía circular y la inteligencia artificial, mediante el análisis de prácticas disruptivas, al desarrollo de una caficultura transformadora en el municipio de Pitalito (Huila) durante el periodo 2025–2026, considerando las dinámicas sociales, culturales y de género presentes en el territorio?

Este interrogante permitió abordar la problemática desde una concepción integral que reconoció la interacción entre factores productivos, ambientales, tecnológicos y psicosociales en los procesos de transformación de la caficultura. Por consiguiente, el presente documento se estructuró en varios capítulos. En primer lugar, se presentó la contextualización del problema de investigación y su relevancia dentro del sector cafetero, exponiendo los objetivos y la justificación del estudio. En segundo lugar, se desarrolló el marco teórico, en el cual se abordaron los fundamentos conceptuales relacionados con la bioeconomía circular, la

inteligencia artificial y el enfoque psicosocial con perspectiva de género en la ruralidad. En tercer lugar, se describió el diseño metodológico que orientó el proceso investigativo.

Finalmente, se presentaron los resultados obtenidos, así como las conclusiones y recomendaciones derivadas del análisis realizado.

Objetivos

Objetivo general

Analizar la contribución de la bioeconomía circular y la inteligencia artificial, mediante el análisis de prácticas disruptivas, al desarrollo de una caficultura transformadora en el municipio de Pitalito (Huila), entre el año 2025 y 2026.

Objetivos específicos

1. Identificar los principales retos de la caficultura en el municipio de Pitalito (Huila) en relación con la sostenibilidad, la competitividad y la equidad de género, mediante revisión documental y entrevistas semiestructuradas con actores del sector.
2. Explorar el potencial de la bioeconomía circular y la inteligencia artificial para optimizar el uso de recursos y fortalecer la resiliencia del sector cafetero, a través del análisis de prácticas disruptivas y experiencias aplicables en el territorio.
3. Analizar las barreras socioculturales, psicosociales y de acceso al conocimiento que limitan la implementación de la bioeconomía circular y la inteligencia artificial en el municipio de Pitalito, con énfasis en la participación equitativa de las mujeres caficultoras.

Justificación

La presente investigación se justificó en la necesidad de comprender y fortalecer los procesos de transformación de la caficultura en el municipio de Pitalito (Huila), reconociendo que esta actividad productiva no solo representa un motor económico para el territorio, sino también un elemento central en la construcción de identidad, tejido social y sustento de miles de familias rurales; en este contexto, analizar la contribución de la bioeconomía circular y la inteligencia artificial en la caficultura permitió explorar alternativas orientadas a favorecer la sostenibilidad del sector y contribuir al bienestar de las comunidades que dependen de esta actividad.

Por su parte, desde la perspectiva sectorial la investigación adquirió relevancia al abordar la necesidad de diversificar y fortalecer los sistemas productivos cafeteros frente a escenarios de incertidumbre económica, variabilidad climática y exigencias crecientes de sostenibilidad en los mercados internacionales. En esta línea, el aprovechamiento integral de los subproductos del café se reconoció como una oportunidad para generar valor agregado, optimizar el uso de los recursos disponibles y ampliar las posibilidades de ingreso para las familias caficultoras, contribuyendo al fortalecimiento económico de los territorios rurales (Rodríguez-Valencia et al., 2013). De igual forma, la incorporación de tecnologías emergentes en la agricultura facilitó procesos de toma de decisiones más informados, mejoró la eficiencia productiva y promovió dinámicas de innovación en los sistemas agrícolas.

En el ámbito social, esta investigación adquirió especial significado al reconocer que los procesos de innovación en contextos rurales no dependen exclusivamente del acceso a tecnologías, sino también de las dinámicas sociales, culturales y organizacionales presentes en los territorios, por ello, el estudio prestó especial atención a las brechas de género persistentes en el sector cafetero, donde se denota que las mujeres no están en igualdad de condiciones frente a los hombres a la hora de acceder a recursos, y/o formación técnica y/o participación en escenarios decisorios. Es por ello que comprender estas dinámicas resultó fundamental para

promover procesos de desarrollo rural más inclusivos, en los que las mujeres puedan fortalecer su papel como agentes de transformación dentro de la caficultura (Organización Internacional del Trabajo [OIT], 2022), por cuanto se ha evidenciado desde una óptica internacional, que el fortalecimiento del rol de las mujeres en los sistemas agrícolas conlleva a producir efectos positivos en la intensificación sostenible de las cadenas agroalimentarias (FAO, 2023). Por otra parte, la bioeconomía circular ofreció un marco conceptual que permitió repensar el uso de los recursos dentro de la caficultura, promoviendo el aprovechamiento de los residuos orgánicos del café y contribuyendo a la construcción de sistemas productivos más sostenibles.

Desde el enfoque ambiental, la investigación se articuló de manera estratégica con los principios de sostenibilidad promovidos por la Agenda 2030 para el Desarrollo Sostenible, la cual establece un conjunto de objetivos orientados a promover un desarrollo económico, social y ambiental equilibrado (Naciones Unidas, 2015); En este marco, el estudio se vinculó directamente con seis Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS) alineados con sus propósitos, a saber:

- El ODS 1: Fin de la pobreza, al contribuir al fortalecimiento de las capacidades productivas y la generación de nuevas oportunidades económicas para las familias cafeteras.
- El ODS 5: Igualdad de género, al fomentar la participación y el empoderamiento de las mujeres en los sistemas productivos.
- El ODS 8: Trabajo decente y crecimiento económico, mediante el fortalecimiento de las dinámicas del sector cafetero.
- El ODS 9: Industria, innovación e infraestructura, a través de la incorporación de tecnologías emergentes como la inteligencia artificial.
- El ODS 12: Producción y consumo responsables, al promover el aprovechamiento sostenible de los subproductos del café.

- El ODS 13: Acción por el clima, mediante el impulso de prácticas productivas orientadas a la sostenibilidad ambiental.

Figura 1
Objetivos de Desarrollo Sostenible relacionados con la investigación.



Nota. Tomado de “Materiales de comunicación de los Objetivos de Desarrollo Sostenible” por Naciones Unidas (s.f.).

En términos académicos, el estudio aportó a la comprensión de la relación entre innovación tecnológica y factores psicosociales en contextos rurales, ampliando la discusión sobre los procesos de transformación en la caficultura y generando insumos para el fortalecimiento del sector.

Finalmente, la investigación resultó viable debido al acceso del contexto territorial, la disponibilidad de información sectorial y la posibilidad de interacción con actores del sector cafetero en el municipio de Pitalito, lo que posibilitó desarrollar el estudio dentro de los tiempos y recursos establecidos, generando resultados que pueden aportar tanto al ámbito académico como al fortalecimiento de las dinámicas productivas del territorio.

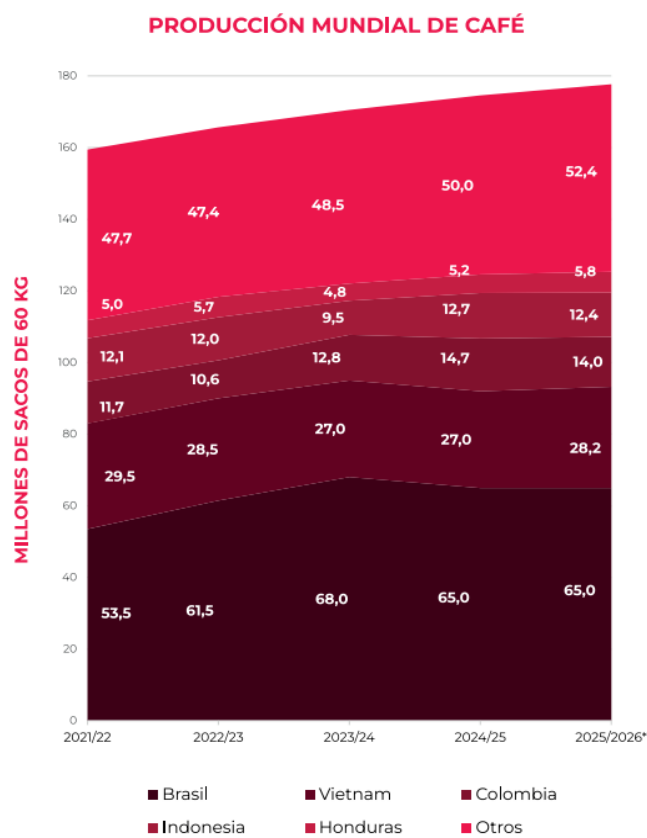
Marco Teórico

La caficultura constituye una de las actividades agrícolas más relevantes dentro de los sistemas agroalimentarios globales, ya que aunado a su importancia en materia económica, éste genera un impacto social directo en los territorios rurales de los países productores, debido a que el café es uno de los granos más comercializados y apetecidos en el mundo, consolidándose en muchos casos como la fuente principal de recurso económico para millones de productores al rededor del mundo, distribuidos principalmente en regiones tropicales de América Latina, África y Asia, con lo cual se satisfacen necesidades. En este contexto, el sector cafetero se ha consolidado como un componente clave en las economías agrícolas de los países en desarrollo, donde la producción del grano no solo sostiene cadenas de valor internacionales, sino que también estructura dinámicas sociales, culturales y productivas en amplias zonas rurales (ICO, 2023).

De acuerdo con el Coffee Development Report 2022–2023, la producción mundial de café presenta un constante crecimiento que se ha mantenido estable durante los años recientes, debido a que se han alcanzado niveles superiores a los 170 millones de sacos de 60 kilogramos anuales, suma que equivale a la producción mundial de café verde equiparable para un ciclo de cosecha, posicionando el grano de café como uno de los productos agrícolas más comercializados en el mundo, pese a que la producción del grano se encuentra concentrada en un grupo relativamente reducido de países productores, entre los que destacan

Brasil, Vietnam y Colombia, los cuales desempeñan un papel determinante en la oferta mundial del producto (ICO, 2023).

Figura 2
Producción mundial de Café



Fuente: GlobalData (Coffee Market Insight, sep. 2025)

Nota. Tomado de “Informe del gerente al 94 Congreso Nacional de Cafeteros”, por FNC (2025).

Como se observa en la figura 2, la disposición de la producción mundial de café entre los principales países productores está mayormente concentrado en regiones tropicales donde las condiciones climáticas y ambientales favorecen el desarrollo de esta actividad agrícola; asimismo, la figura muestra el liderazgo productivo de países como Brasil y Vietnam, pero también la participación relevante de Colombia dentro de la oferta mundial del grano, lo que refleja la alta concentración geográfica de la producción cafetera en un número reducido de países.

Este panorama global pone de manifiesto la magnitud económica del sector cafetero y su importancia dentro de los sistemas productivos agrícolas de múltiples países, especialmente en aquellos donde la producción de café constituye una fuente fundamental de empleo rural y de desarrollo económico local, en este sentido, la caficultura no solo cumple una función económica dentro del comercio internacional, sino que también desempeña un papel clave como mecanismo de sustento para millones de pequeños productores en regiones rurales del mundo, ya que de él depende el bienestar de las comunidades que viven del grano.

A pesar de su relevancia económica y social, la caficultura enfrenta diversas barreras sistémicas asociados entre otras a la volatilidad de los precios mundiales, los efectos del cambio climático sobre los sistemas productivos, la sobreexplotación de los recursos naturales y las limitaciones tecnológicas presentes en muchas regiones productoras, los cuales han impulsado la necesidad de repensar los modelos tradicionales de producción agrícola, promoviendo enfoques orientados hacia la innovación, la sostenibilidad y el uso responsable de los recursos disponibles dentro de la cadena de valor del café (ICO, 2023).

Bajo estas circunstancias, diferentes organismos internacionales han señalado que el futuro de la caficultura está supeditada a la capacidad que demuestre el sector para incorporar prácticas productivas más sostenibles, fortalecer la adaptación de los sistemas agrícolas y promover procesos de innovación tecnológica que optimicen la productividad y rentabilidad del cultivo.

Toda vez, que estas transformaciones no solo implican cambios en las dinámicas productivas, sino también en las formas de gestión del conocimiento, la adopción de tecnologías y la organización social de los territorios rurales donde se desarrolla la actividad cafetera.

En coherencia con este panorama global, resulta fundamental analizar cómo estas dinámicas se manifiestan en contextos nacionales específicos, particularmente en países como Colombia, donde la caficultura ha tenido históricamente un papel fundamental en la configuración del crecimiento rural y en la construcción de identidades territoriales vinculadas a la producción del café. A nivel nacional, el café ha sido durante más de un siglo uno de los motores principales del desarrollo económico y social, permeando la consolidación del sector agrícola a partir de la organización del territorio rural, la generación de empleo y la construcción de tejido social en múltiples regiones productoras, toda vez que son más de 540.000 familias que dependen directa o indirectamente de esta actividad productiva, lo que convierte al café en uno de los cultivos con mayor impacto social dentro de la economía rural colombiana (FNC, 2025).

Por su parte, encontramos que a producción de café en Colombia se caracteriza principalmente por la siembra de variedades de café arábigo suave, reconocido internacionalmente por su calidad y perfil sensorial, gracias a sus condiciones geográficas y climáticas ideales, lo que ha permitido que el país consolidarse como uno de los principales exponentes de este tipo de café a nivel mundial, en donde nos hemos posicionado como un robusto productor, debido a que en términos de cifras la caficultura colombiana alcanzó niveles cercanos a los 14,9 millones de sacos de 60 kilogramos de café verde, lo que denota una fluctuación positiva en cuanto a la recuperación productiva del sector, el cual representa una importancia estratégica dentro del sistema agrícola nacional y de la economía rural del país (FNC, 2025).

De otro lado, encontramos que el café más allá de su dimensión económica, se encuentra profundamente ligado a una dimensión social y cultural, afirmación fundada en diversos estudios los cuales han señalado que el café ha contribuido a la construcción de identidades territoriales, redes comunitarias y formas particulares de organización social en las zonas rurales del país; por ello, la actividad cafetera no solo debe entenderse como un sistema productivo agrícola, sino también como un fenómeno socioeconómico que articula dinámicas culturales, económicas y territoriales dentro de las comunidades rurales.

Tabla 1
Balance cafetero en Colombia (millones de sacos de 60 kg).

BALANCE AÑO CAFETERO 2024/25 (MILLONES DE SACOS DE 60 KG)					
Concepto	2020/21	2021/22	2022/23	2023/24	2024/25*
Producción e importaciones	15,1	13,8	12,7	13,7	15,7
Producción	13,4	11,7	10,6	12,8	14,9
Importaciones	1,7	2,1	2,1	0,9	0,86
Exportaciones y consumos	15,1	14,2	12,5	14,1	15,6
Exportaciones	12,8	11,9	10,3	11,9	13,3
Consumo	2,4	2,3	2,2	2,2	2,26
Balance	-0,0	-0,4	+0,2	-0,4	+0,1

Nota. Tomado de “Informe del gerente al 94 Congreso Nacional de Cafeteros” por FNC, (2025).

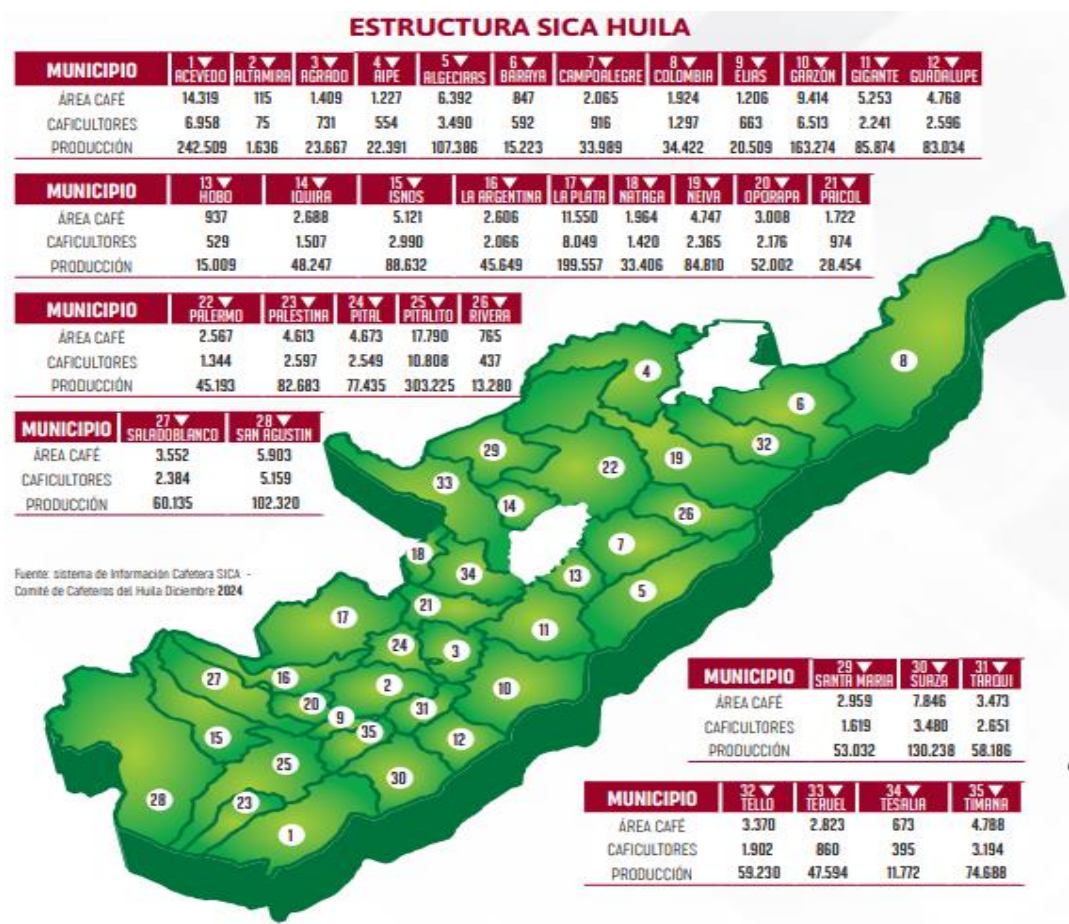
La figura 3 presenta el balance cafetero en Colombia durante el periodo 2020/21–2024/25, incluyendo variables como producción, exportaciones, consumo interno e importaciones, en donde se evidencia que la producción nacional ha mostrado fluctuaciones asociadas principalmente a factores climáticos y productivos, pasando de 13,4 millones de

sacos de 60 kg en 2020 - 2021 a 14,9 millones de sacos en 2024- 2025, lo que refleja una recuperación reciente en los niveles productivos del sector. Asimismo, se observa que la mayor parte del café producido en el país se destina al mercado internacional, dado que las exportaciones representan una proporción significativa de la producción total, lo que confirma la relevancia del sector cafetero colombiano dentro del comercio global del grano y su papel estratégico en la captación de divisas para el aparato productivo del país. (FNC, 2025).

En el escenario nacional, la producción cafetera se distribuye en diversas regiones del país, cada una con características agroecológicas, sociales y productivas particulares que influyen en la dinámica del cultivo, entre las cuales se destaca el Departamento del Huila, reconocido actualmente como el primer productor de café en Colombia, siendo uno de los territorios más representativos dentro de la caficultura nacional, en donde las condiciones climáticas, la altitud de sus zonas montañosas y las características de sus suelos han favorecido el desarrollo de un sistema productivo altamente especializado en la siembra de café arábigo de calidad superior, consolidando al Departamento como un referente dentro del sector cafetero colombiano (FNC, 2025).

A su vez, la caficultura huilense se caracteriza por la predominancia de pequeños productores y sistemas productivos familiares, en los cuales el cultivo del café constituye la principal fuente de ingresos para miles de hogares rurales, con lo cual se denota que el Departamento no solo se destaca por su volumen de producción, sino también por la importancia social que la actividad cafetera representa para las comunidades que habitan el territorio. Además de lo anterior, resulta necesario indicar que la estructura territorial de la caficultura en el Departamento puede observarse a través del Sistema de Información Cafetera [SICA], el cual permite identificar variables como el área cultivada, el número de caficultores y los niveles de producción en los distintos municipios del Departamento, el cual resulta fundamental para la planeación, el monitoreo sanitario (control de plagas) y la gestión de la política cafetera en el país.

Figura 3
Estructura del Sistema de Información Cafetera (SICA) en el Departamento del Huila.



Nota. Tomado de “Informe de gestión 2024” por Comité Departamental de Cafeteros del Huila (2024).

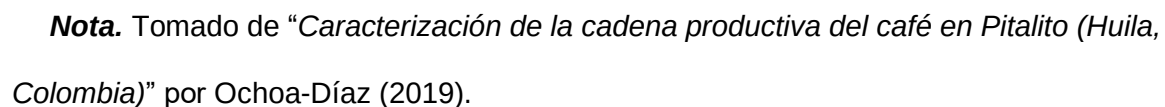
Tal como se muestra en la figura 3, la caficultura permea casi que en su totalidad el Departamento, debido a que está presente en 35 de los 37 municipios que conforman política y administrativamente el Departamento del Huila, dato que integrado con la información que reposa en el SICA evidencia la magnitud del sistema productivo cafetero huilense, a partir del cual se refleja el número de caficultores, la extensión de las áreas cultivadas y los niveles de producción registrados en los distintos municipios. Con esta distribución territorial se expone la relevancia del café dentro de la economía rural del Departamento y permite identificar territorios con alta concentración de actividad cafetera, entre los cuales destaca el municipio de Pitalito, el cual registra los mayores valores en área cultivada y niveles de producción de café, consolidándose en creces como uno de los principales núcleos cafeteros del Huila (Comité Departamental de Cafeteros del Huila, 2024), ocupando así un lugar particularmente relevante en la caficultura incluso nacional.

En concordancia con lo anterior, el municipio de Pitalito se ha consolidado como un referente cafetero del país, destacándose por la calidad del grano y la participación de pequeños productores en esta actividad, fundamental para la economía y el desarrollo rural local, debido a que en el territorio convergen prácticas agrícolas tradicionales con procesos de innovación orientados a fortalecer la competitividad y sostenibilidad del sector.

Aunado a lo anterior, se tiene que la organización de los productores mediante asociaciones y cooperativas ha fortalecido las capacidades locales, facilitando el acceso a mercados diferenciados, programas de apoyo técnico y escenarios nacionales e internacionales relacionados con la cadena de valor del café, la cuales se tornan fundamentales para garantizar la subsistencia y prosperidad del pequeño productor, debido a que estos modelos solidarios juegan un papel clave en la región.

En conclusión, el café representa para las comunidades del Huila que lo cultivan, una fuente de ingreso importante pese a las diversas limitaciones presentes en el campo, en cuyo caso se ha adaptado a tal punto que hoy representa un sustento económico sustancial para la

Figura 4
Municipio de Pitalito Huila división política y administrativa.



En la figura 4, se puede notar que el municipio de Pitalito se encuentra organizado en varios corregimientos, entre los cuales Bruselas destaca como uno de los principales núcleos de producción cafetera, al concentrar la mayor cantidad de actividad agrícola del municipio

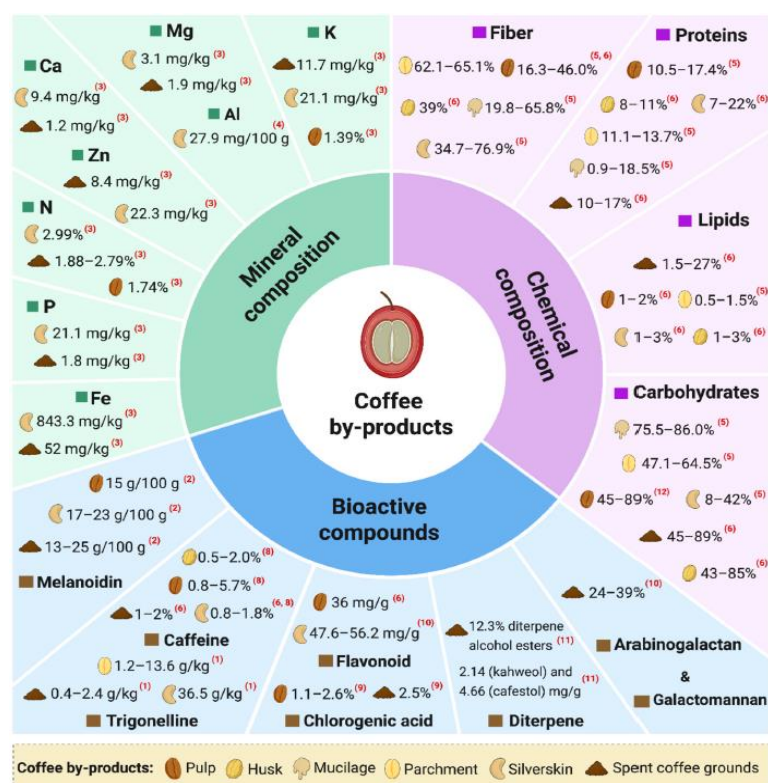
asociada al cultivo del café, lo que lo convierte en un espacio estratégico para analizar dinámicas de transformación productiva en el territorio, aunado al hecho de que se encuentra ubicado en el municipio de Pitalito, lo que nos permite comprender su papel dentro del sistema cafetero regional, dado que cuenta con condiciones agroecológicas favorables, como altitudes adecuadas, temperaturas moderadas y suelos fértiles, que facilitan la producción de café arábigo de alta calidad, el cual cuenta con reconocimiento excelso a nivel nacional.

En este contexto, la caficultura se configura como una actividad que integra dimensiones ambientales, tecnológicas y sociales propias del territorio, lo que ha impulsado la búsqueda de formas más eficientes de gestión y aprovechamiento de los recursos generados a lo largo de la cadena productiva; en este sentido, la bioeconomía circular surge como una alternativa que propone reincorporar la biomasa residual en nuevos procesos productivos, en contraste con modelos tradicionales basados en el desecho (D'Amato et al., 2020), enfoque que cobra especial relevancia en la caficultura debido a la cantidad de subproductos que se generan durante su procesamiento, teniendo en cuenta que el café, además de ser uno de los productos agrícolas más comercializados a nivel mundial y sustento de millones de familias, presenta una producción que supera los 170 millones de sacos de 60 kg al año según la ICO (2023), proceso en el cual se generan entre el 45 % y el 50 % de residuos como pulpa, mucílago y cascarilla, materiales que han pasado de considerarse desechos a reconocerse como recursos con potencial de aprovechamiento.

Es decir, que valorizar estos subproductos permite su integración de manera más estratégica en la cadena productiva, ya sea mediante su transformación en insumos agrícolas, energéticos o industriales, abriendo nuevas posibilidades dentro del sistema cafetero y favoreciendo la diversificación de actividades en el territorio. Así mismo, a partir de este tipo de iniciativas se contribuye al fortalecimiento de las capacidades locales, al promover el aprendizaje y la adopción de prácticas más eficientes por parte de los productores, con lo cual se impulsa la generación de valor en el ámbito rural, al incentivar el desarrollo de nuevos

emprendimientos asociados al aprovechamiento de estos materiales. En conclusión, tenemos que estos procesos reflejan una evolución en la forma de concebir la producción cafetera, orientada hacia un uso más integral de los recursos disponibles y a la consolidación de alternativas que respondan a las dinámicas actuales del sector que contribuyan a la sostenibilidad del cultivo y la diversificación de la economía agraria.

Figura 5
Composición química, mineral y bioactiva de los subproductos del café.



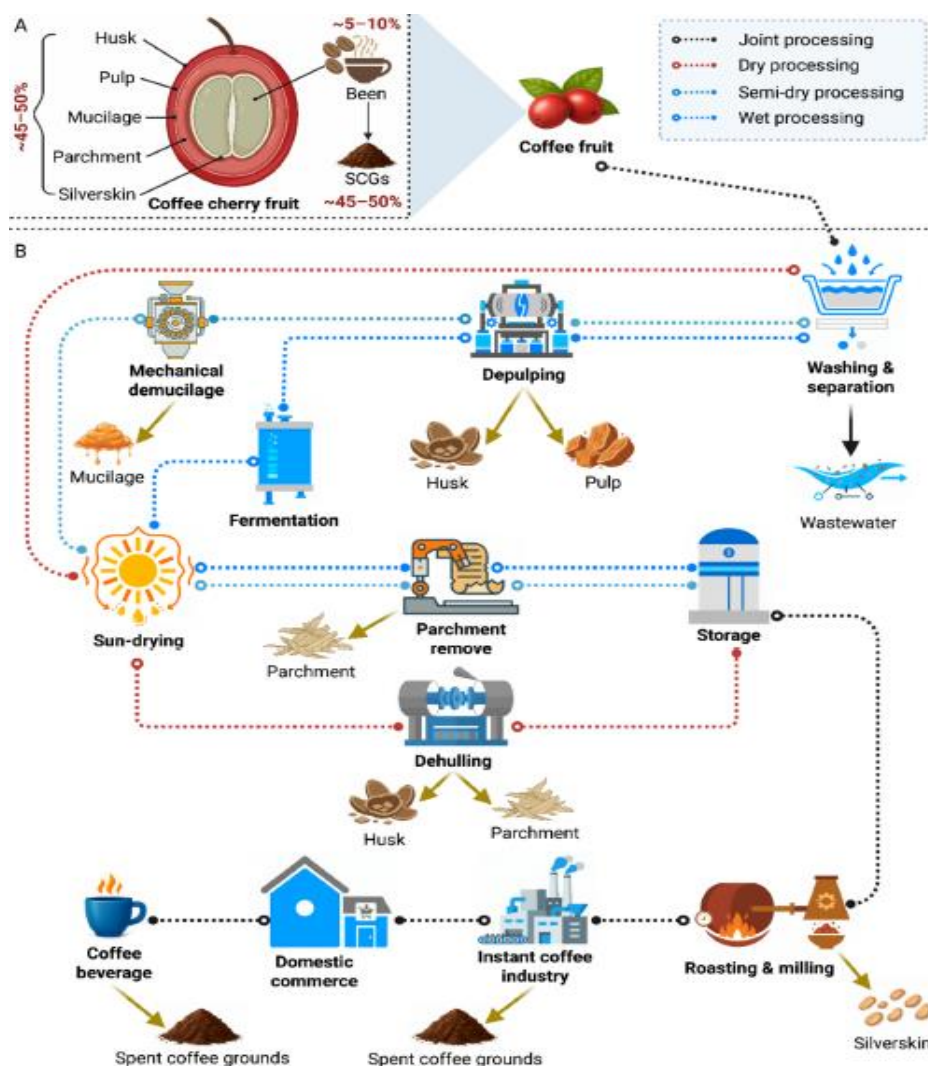
Nota. Tomado de “Valorization of coffee processing by-products for circular economy, *Bioresource Technology*” por Rashwan et al. (2026).

Los subproductos del café tienen una composición química variada que explica su potencial de aprovechamiento en distintos usos, entre los cuales se encuentran compuestos como carbohidratos, fibra, proteínas, lípidos, minerales y sustancias bioactivas como

polifenoles, cafeína y ácidos clorogénicos; como por ejemplo, algunos residuos como la piel plateada destacan por su alto contenido de fibra, mientras que otros, como los derivados del café preparado, contienen cantidades importantes de lípidos, lo que los convierte en una alternativa interesante para procesos de transformación y generación de nuevos productos.

Adicionalmente, es preciso mencionar que la generación de subproductos en la cadena del café está determinada por los métodos de procesamiento postcosecha (seco, semiseco o húmedo), los cuales producen residuos como pulpa, mucílago, pergamino y cascarilla, susceptibles de ser aprovechados en procesos de valorización dentro de la bioeconomía circular (Rashwan et al., 2026) que impacta de manera directa en la economía de las pequeñas empresas cafeteras presentes en el territorio huilense.

Figura 6
Flujos de procesamiento del café y generación de subproductos.



Nota. Tomado de “Valorization of coffee processing by-products for circular economy: Environmental, food, pharmaceutical applications, and artificial intelligence-based optimization approaches. *Bioresource Technology*” por Rashwan et al. (2026).

La figura 6 nos permite dimensionar la relevancia productiva y comercial del sector cafetero dentro de la economía, empero, estos niveles masivos de producción también implican una generación de grandes volúmenes de subproductos orgánicos a lo largo de la cadena de valor del café lo que hace necesario reconsiderar su manejo más allá de su disposición final, de modo que resulta imperioso implementar modelos que sustenten su utilización a partir del

aprovechamiento de estos materiales, prácticas que han venido ganando espacio como una alternativa para optimizar los recursos disponibles y responder a los retos actuales del sector.

Lo anterior, entendido desde la perspectiva de la bioeconomía circular, implica que estos subproductos deben dejar de entenderse como residuos, y por el contrario deben concebirse como insumos con potencial de transformación, ya sea mediante procesos de bioconversión, fermentación, extracción de compuestos o generación de energía, lo que permite ampliar las posibilidades dentro del sistema cafetero y fomentar el desarrollo de nuevas actividades asociadas a su aprovechamiento, como la integración de prácticas más eficientes en los procesos productivos, promoviendo una gestión más consciente de los materiales generados.

De acuerdo con lo anterior, el Coffee Development Report 2022–2023 de la ICO destaca la economía circular como una oportunidad clave para el sector, al señalar que el uso estratégico de los subproductos puede contribuir a la ramificación de los ingresos de los productores y mejorar la gestión de los residuos, con lo cual se contribuye de manera decisiva a la lucha contra el cambio climático y la variabilidad de los precios internacionales, ya que promueven la sostenibilidad y estabilidad del mercado. De esta manera, se abre un panorama en el que la caficultura no solo se enfoca en la producción del grano, sino también en el aprovechamiento integral de sus derivados; bajo este enfoque, la Tabla 1, presentada en el Anexo A, expone algunas de las principales prácticas y oportunidades identificadas dentro de la cadena de valor del café (ICO, 2023), evidenciando caminos concretos para avanzar hacia esquemas productivos más integrados y adaptados a las dinámicas actuales del sector.

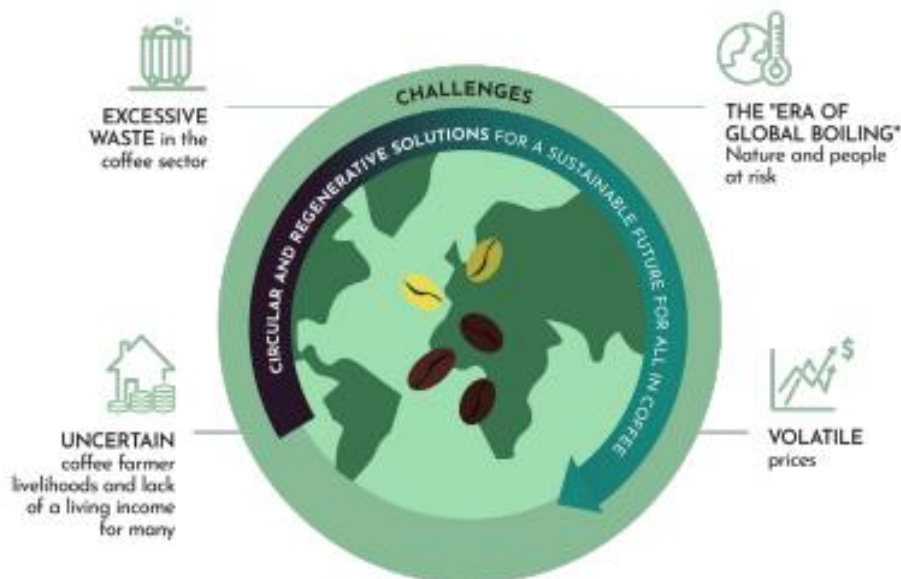
Como ya se ha mencionado, los subproductos del café presentan múltiples aplicaciones en sectores industriales y ambientales, debido a su versatilidad lo que conlleva a la posibilidad de utilizarse en la producción de biocombustibles, biofertilizantes, carbón activado, materiales adsorbentes para el tratamiento de aguas, colorantes naturales y compuestos bioactivos empleados en las industrias farmacéutica y cosmética, lo cual evidencia el potencial de los

residuos del café para integrarse en nuevas cadenas de valor dentro de esquemas de bioeconomía circular, contribuyendo tanto a la reducción de impactos ambientales como a la generación de oportunidades económicas en los territorios productores (ICO, 2023).

Figura 7

Economía circular como estrategia para enfrentar los desafíos del sector cafetero.

Making a case for a circular economy



Nota. Tomado de “Coffee Development Report 2022–2023: Circular economy in the coffee sector” por ICO (2023).

De conformidad con la figura 7, resulta pertinente considerar el papel que cumplen los actores locales en la adopción de estas transformaciones, ya que la implementación de enfoques como la bioeconomía circular y el uso de tecnologías digitales no depende únicamente de su viabilidad técnica, sino que como se ha desglosado en el presente documento, va de la mano con las dinámicas sociales, organizativas y económicas presentes en los territorios, por lo cual resulta tan importante la consolidación de factores como el acceso a asistencia técnica, la participación en asociaciones de productores y la articulación con instituciones públicas y privadas, ya que influyen de manera directa en la capacidad de los

caficultores para incorporar este tipo de innovaciones. En concordancia encontramos que la disponibilidad de conocimiento y la apropiación de nuevas prácticas juegan un papel determinante, pues no todos los productores cuentan con las mismas condiciones para adoptar cambios en sus sistemas productivos, conllevando a la generación de diferentes niveles de implementación.

De igual forma, es importante reconocer que estos procesos se desarrollan en contextos marcados por incertidumbre, donde variables como el clima, los costos de producción y las condiciones del mercado inciden en la toma de decisiones de los productores, por ello, la incorporación de estrategias orientadas al aprovechamiento de subproductos y al uso de herramientas tecnológicas puede entenderse también como una forma de adaptación frente a estas dinámicas cambiantes ya que influyen positivamente en el escenario comunitario, es decir que si avanzamos hacia modelos más integrados no solo implica la incorporación de nuevas técnicas, sino también el fortalecimiento de capacidades locales y la generación de condiciones que faciliten su sostenibilidad en el tiempo.

Figura 8
Inteligencia artificial como sistema socio-técnico en la caficultura



Nota. Elaboración propia con ayuda de IA- Gemini

Como se exhibe en la figura 8, la adopción de nuevas tecnologías en contextos rurales puede analizarse a partir de los estudios sociales de la tecnología, los cuales plantean que la incorporación de innovaciones no depende únicamente de sus características técnicas, sino también de la manera en que los actores sociales interpretan, adaptan y resignifican dichas tecnologías dentro de sus contextos culturales y productivos, con lo cual se explica que la resistencia al cambio observada en algunos territorios rurales no responde necesariamente a una falta de interés por la innovación, sino a la interacción de factores sociales, culturales y organizativos que influyen en los procesos de adopción tecnológica.

En territorios como Pitalito, la introducción de tecnologías basadas en inteligencia artificial puede generar tensiones entre el conocimiento empírico tradicional y las nuevas formas de conocimiento digital basadas en datos, debido a que la caficultura ha sido históricamente sustentada en saberes contruidos a partir de la experiencia y la transmisión intergeneracional, lo que implica procesos de adaptación frente a nuevas herramientas tecnológicas, que resultan ser prácticas disruptivas por cuanto el concepto de apropiación social de la tecnología es clave para comprender por qué la implementación de la inteligencia artificial en la caficultura es concebida como una práctica compleja en algunas comunidades.

Según Thomas (2010), la incorporación de tecnologías en los contextos sociales no ocurre de manera automática, sino que implica la implementación de procesos de interpretación, adaptación y resignificación por parte de los actores sociales, de tal manera que se afiancen prácticas que apunten hacia la efectividad de tecnologías emergentes como la inteligencia artificial en contextos rurales de manera paulatina, en donde se logre consolidar la idea de que estas deben integrarse a las dinámicas culturales, productivas y organizativas de las comunidades para lograr su cometido y validez.

Figura 9*Proceso de apropiación social de la inteligencia artificial*

Nota. Adaptado de “Los estudios sociales de la tecnología en América Latina”. Iconos.

Revista de Ciencias Sociales” por Thomas, H (2010).

Según la figura 9 se denota un aspecto relevante en los procesos de transformación tecnológica en el sector agrícola, el cual se relaciona con las condiciones sociales que influyen en la adopción de nuevas tecnologías en los territorios rurales; afirmación sustentada en diversos estudios que han señalado que la incorporación de innovaciones tecnológicas en los sistemas productivos agrícolas no depende únicamente de su disponibilidad o de su potencial técnico, sino también de factores organizativos, institucionales y sociales que influyen en la manera en que los productores perciben y adoptan dichas innovaciones (Ramírez-Gómez, 2022). Es decir, que los procesos de desarrollo rural deben comprenderse como fenómenos complejos en los que interactúan las dimensiones económicas, sociales y culturales, destacándose las dinámicas comunitarias, las formas de organización productiva y las capacidades institucionales presentes en los territorios, las cuales influyen significativamente en la incorporación de nuevas prácticas productivas y tecnológicas en las comunidades campesinas (Patiño-Ramírez & Valiente-Saldaña, 2023).

Así las cosas, la transformación digital del sector agrícola no puede analizarse únicamente desde un enfoque tecnológico, sino también desde las condiciones sociales propias en los territorios, que facilitan o limitan el acceso a la innovación; ello teniendo en cuenta que la adopción de tecnologías emergentes en la agricultura han mostrado que la

implementación de herramientas como la inteligencia artificial y el internet de las cosas depende en gran medida de factores como el nivel educativo de los productores, el acceso a conectividad, la disponibilidad de formación técnica y el apoyo institucional para la innovación tecnológica (Izquierdo et al., 2025), que para el caso de la caficultura resulta importante para revolucionarla, pese a la fuerte tradición cultural asociada al grano del café y al carácter familiar de muchos sistemas productivos, lo que significa que la introducción de estas prácticas disruptivas en territorios cafeteros como el municipio de Pitalito, implica necesariamente la implementación de procesos de adaptación en los que los productores evalúan las nuevas herramientas en función de su experiencia productiva, sus conocimientos tradicionales y las dinámicas sociales de sus comunidades para que la percepción de las tecnologías digitales y estrategias asociadas a la bioeconomía circular sean positivas desde todas sus esferas.

Por ende, es menester resaltar que la integración de tecnologías basadas en inteligencia artificial también configura una oportunidad para mejorar la sostenibilidad y la calidad de vida de las comunidades caficultoras, debido a que estas herramientas permiten analizar grandes volúmenes de datos asociados al clima, al estado del suelo y al desarrollo del cultivo, lo que facilita la detección temprana de enfermedades, la predicción de rendimientos y la optimización del uso de insumos agrícolas. De esta manera, el uso de inteligencia artificial en la caficultura puede contribuir a fortalecer los procesos de toma de decisiones en los sistemas productivos, permitiendo prevenir riesgos, anticipar problemas en los cultivos e intervenir de forma oportuna en las dinámicas productivas del sector cafetero beneficiando en últimas al caficultor, quien representa la base primaria en la cadena de producción del café.

Figura 10*Dimensiones psicosociales en la adopción de innovaciones en la caficultura*

Nota. Elaboración propia con ayuda de la IA - Gemini.

La figura 10 plasma otro elemento central en el análisis de los procesos de transformación del sector cafetero que se debe abordar, y es el papel de las redes sociales en la circulación del conocimiento y en la construcción de dinámicas de cooperación entre productores, debido a que en los territorios rurales, los procesos de aprendizaje agrícola suelen desarrollarse mediante la interacción entre agricultores, el intercambio de experiencias productivas y la observación de prácticas exitosas dentro de las comunidades, las cuales se han convertido en formas de aprendizaje colectivo sólidas y confiables, gracias a que facilitan la transmisión de conocimientos técnicos y contribuyen a que los productores adapten sus prácticas frente a los cambios ambientales, económicos y tecnológicos que afectan los sistemas agrícolas de manera orgánica y confiable.

Desde esta perspectiva, las redes comunitarias desempeñan un papel cardinal en la difusión de innovaciones productivas, ya que favorecen el intercambio de información, la generación de confianza entre productores y la construcción de estrategias colectivas para enfrentar los desafíos asociados a la actividad agrícola, con lo cual se evidencia que la interacción social entre productores constituye un mecanismo clave para fortalecer los procesos de aprendizaje y la incorporación de nuevas prácticas productivas dentro de los sistemas agrícolas (Ramírez-Gómez, 2022).

Retomando el punto anterior, se tiene que el concepto de capital social permite comprender cómo las relaciones de confianza, reciprocidad y cooperación influyen en la organización productiva de las comunidades rurales, en donde el capital social se manifiesta a

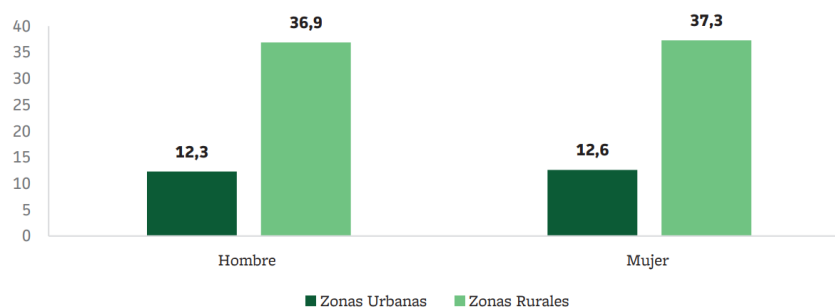
través de redes de colaboración entre productores, asociaciones campesinas y organizaciones comunitarias que facilitan el acceso a información técnica, recursos productivos y oportunidades de comercialización, las cuales contribuyen a fortalecer los procesos de coordinación entre actores rurales y a mejorar las capacidades colectivas para enfrentar los desafíos económicos y productivos del sector agrícola (Patiño-Ramírez & Valiente-Saldaña, 2023).

Para el caso particular de la caficultura, tenemos que estas dinámicas de cooperación adquieren una relevancia particular debido al carácter familiar y comunitario que caracteriza a muchos sistemas productivos cafeteros, ya que en territorios como el municipio de Pitalito, los productores en su mayoría resultan ser pequeños cultivadores, los cuales suelen compartir experiencias productivas, intercambiar conocimientos sobre el manejo del cultivo y construir estrategias colectivas para enfrentar desafíos asociados a la variabilidad climática, las fluctuaciones del mercado y las transformaciones tecnológicas del sector agrícola. Aun así, los procesos de innovación en los sistemas agrícolas también se encuentran atravesados por desigualdades sociales que influyen en el acceso a recursos productivos, información técnica y oportunidades de participación dentro de las actividades agrícolas, lo cual podría ser a su vez abordado desde una perspectiva de género, para comprender cómo las relaciones sociales presentes en los territorios rurales condicionan la participación de las mujeres en los procesos productivos y en los espacios de toma de decisiones dentro del sector agrícola.

Conforme a lo mencionado, tenemos que diversos estudios han señalado que las mujeres rurales desempeñan un papel fundamental en la producción agrícola y en la sostenibilidad de los sistemas alimentarios, aunque continúan enfrentando mayores limitaciones en el acceso a recursos productivos, formación técnica y tecnologías agrícolas, constituyendo barreras de desigualdad para ellas, que limitan su participación en procesos de innovación y en la adopción de nuevas tecnologías dentro de los sistemas productivos rurales (FAO, 2023) respectivamente.

Figura 11
Incidencia de pobreza en zonas rurales por sexo en Colombia

Gráfico 17. Índice de Pobreza Multidimensional, según sexo Zonas urbanas y zonas rurales. 2020



Nota: en 2020 se usa la integración del registro administrativo SIMAT, el formulario C-600 y la Encuesta de Calidad de Vida para la estimación del indicador de inasistencia escolar.

Fuente: DANE. Encuesta Nacional de Calidad de Vida – ECV. 2020

Nota. Tomado de “*Situación de las mujeres rurales en Colombia*”, por DANE (2021).

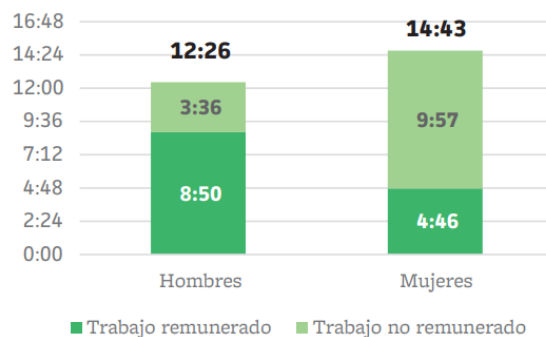
La figura 11 muestra los indicadores de pobreza en las zonas rurales a partir de las diferencias entre hombres y mujeres, en donde se evidencia claramente que las mujeres rurales enfrentan mayores condiciones de vulnerabilidad socioeconómica en comparación con los hombres en los territorios rurales, denotando una profunda desigualdad estructural relacionada con el acceso a oportunidades laborales, recursos productivos y condiciones de bienestar en el ámbito rural, lo que constituye, uno de los principales desafíos para el desarrollo rural inclusivo y para la reducción de la pobreza en los territorios rurales del país (DANE 2021).

Adicionalmente, el DANE evidenció que las mujeres rurales dedican una mayor proporción de su tiempo al trabajo doméstico y de cuidado no remunerado, lo que reduce su disponibilidad para participar en actividades económicas remuneradas y en espacios de toma de decisiones dentro de los sistemas productivos rurales.

Figura 12

Tiempo diario promedio de la población que se identifica subjetivamente como campesina en actividades de trabajo, según sexo (horas). Total, nacional, enero–abril de 2021.

Gráfico 36. Tiempo diario promedio de la población que se identifica subjetivamente como campesina en actividades de trabajo, según sexo (horas). Total nacional. Enero – abril 2021

**Notas:**

- El trabajo remunerado corresponde al trabajo comprendido en el Sistema de Cuentas Nacionales (SCN). El trabajo no remunerado corresponde al trabajo NO comprendido en el SCN.
- Se identifican subjetivamente como campesinas las personas que se consideran campesinas y que la comunidad en la que viven es campesina.
- Datos expandidos con proyecciones de población, elaboradas con base en los resultados del CNPV 2018.
- Por efecto del redondeo, los totales pueden diferir ligeramente.

Fuente: DANE, Encuesta Nacional de Uso del Tiempo - ENUT.

Nota. Adaptado de “Situación de las mujeres rurales en Colombia”, por DANE (2021).

De acuerdo con la figura 12 es posible identificar que, en el caso específico de la caficultura colombiana, la participación de las mujeres adquirió mayor visibilidad en las últimas décadas, esto teniendo en cuenta que aproximadamente el 30 % de los productores registrados en el país correspondieron a mujeres, lo que representó más de 160.000 caficultoras vinculadas a la producción de café (FNC, 2023). Aun así, esta participación puede entenderse de ninguna manera como un acceso equitativo a los beneficios económicos del sector entre hombres y mujeres, debido a la clara brecha existente en el sector cafetero como ya se ha expuesto.

Figura 13
Participación de las mujeres en la caficultura colombiana

1.780.565	personas en hogares cafeteros.
358.866	son hombres productores de café (el 68,3%)
165.404	son mujeres productoras de café (El 31,7%)
22%	de las representantes gremiales en los Comités Departamentales son mujeres
28%	de las representantes en los Comités Municipales son cafeteras.

Fuente: Sistema de Información de Hogares Cafeteros 2025 de la
Dirección de Investigaciones Económicas de la FNC

Nota. Adaptado de “*Sistema de Información de Hogares Cafeteros 2025*”, Dirección de Investigaciones Económicas por FNC (2025).

Tal como lo expone la figura 13, la participación de las mujeres en los espacios de representación gremial del sector cafetero se ha incrementado paulatinamente dentro de la estructura institucional, tan así que en los Comités Departamentales, -que constituyen instancias clave en la toma de decisiones y en la definición de políticas para el sector-, las mujeres actualmente representan aproximadamente el 15 % de los representantes gremiales; así mismo, en los Comités Municipales, -que funcionan como el primer nivel de participación y gobernanza dentro del sistema cafetero-, la presencia femenina tiene una participación del 24 %, evidenciando avances en la incorporación de las mujeres cafeteras en espacios de liderazgo, pero también reflejan la persistencia de brechas en los niveles más altos de la estructura organizativa ya que la participación no es equitativa como se evidencia en los datos;

por ello, fortalecer su participación en los órganos de gobernanza se convierte en un aspecto clave para promover mayor equidad en la toma de decisiones del sector (FNC, 2023).

Por su parte, un estudio desarrollado por la OIT evidenció que las caficultoras desempeñan un papel fundamental en la sostenibilidad de las unidades productivas familiares, participando activamente tanto en las labores agrícolas como en la administración de las fincas; sin embargo, persisten brechas relacionadas con el acceso a la propiedad de la tierra, la participación en espacios de decisión y el acceso a programas de capacitación técnica y financiera (OIT, 2022). Ante esta situación, se formuló la Política de Equidad de Género para la Caficultura Colombiana, orientada a promover la participación de las mujeres en la toma de decisiones, fortalecer su liderazgo dentro de las organizaciones cafeteras y mejorar su acceso a procesos de formación y emprendimiento rural (FNC, 2023).

Para comprender la problemática, se abordó desde una perspectiva teórica el análisis de las desigualdades de género incorporando aportes de la teoría feminista, como la autora Simone de Beauvoir (1949) quien plantea que las diferencias entre hombres y mujeres no responden únicamente a condiciones biológicas, sino que se construyen históricamente a partir de relaciones sociales. Otra exponente es Judith Butler (1990) quien señala que el género debe entenderse como una construcción social que se reproduce mediante normas culturales y prácticas que influyen en la organización del trabajo y en la distribución del poder.

Ahora bien, desde un enfoque de interseccionalidad es posible entender cómo distintas formas de desigualdad se entrelazan y generan experiencias diferenciadas de exclusión; para ello acudimos a autores como Kimberlé Crenshaw (1989) quien nos introduce este concepto para explicar cómo factores como el género, la clase social, la ruralidad y el acceso a la educación interactúan produciendo múltiples dimensiones de desigualdad. Seguidamente y desde el contexto latinoamericano, Carmen Diana Deere y Magdalena León (2001) señalan que la desigualdad en la propiedad de la tierra constituye uno de los principales factores que ha limitado el empoderamiento económico de las mujeres rurales.

En síntesis, los elementos abordados permiten comprender que la transformación de la caficultura contemporánea responde a la interacción entre factores productivos, tecnológicos y sociales presentes en los territorios rurales; por ello es vital fortalecer enfoques orientados a la innovación y la inclusión social para promover sistemas productivos más resilientes frente a los desafíos actuales del sector cafetero. A partir de estos elementos, la presente investigación analiza cómo las prácticas asociadas a la bioeconomía circular y el uso de tecnologías emergentes pueden contribuir a la transformación del sector cafetero en territorios como Pitalito, uno de los principales referentes cafeteros del país abordada desde una óptica de equidad de género, que permita comprender las dinámicas en torno al cultivo del café desde una óptica integral.

Hipótesis

Hipótesis de investigación principal (Hi)

La adopción de prácticas de bioeconomía circular y el uso de herramientas de inteligencia artificial se relacionan con el fortalecimiento de la sostenibilidad, la eficiencia productiva y la competitividad de la caficultura en el municipio de Pitalito (Huila).

Hipótesis de investigación específica (Hi1)

Las barreras socioculturales y de género se relacionan con los niveles de adopción de prácticas asociadas a la bioeconomía circular y al uso de herramientas de inteligencia artificial por parte de las mujeres caficultoras del municipio de Pitalito (Huila).

Hipótesis nula (Ho)

No existe relación entre la adopción de prácticas de bioeconomía circular y el uso de herramientas de inteligencia artificial con el fortalecimiento de la sostenibilidad, la eficiencia productiva y la competitividad de la caficultura en el municipio de Pitalito (Huila), ni entre las barreras socioculturales y de género y los niveles de adopción de dichas prácticas por parte de las mujeres caficultoras.

Variables

La identificación y organización de las variables en esta investigación no fue un ejercicio técnico aislado, sino una decisión metodológica clave que dio sustento al objetivo general, debido a que al definirlas con precisión se logró traducir los fenómenos de estudio en elementos concretos, medibles y analizables, lo que permitió avanzar con claridad y coherencia en todo el proceso investigativo.

Las tres variables seleccionadas (retos de la caficultura local, bioeconomía circular e inteligencia artificial, y barreras socioculturales y de género) ofrecieron una mirada integral al proceso de transformación cafetera en el municipio de Pitalito (Huila), en donde cada una aportó una pieza esencial para comprender tanto las limitaciones estructurales del territorio como las oportunidades de innovación y equidad que pudieron emerger.

Además, la categorización por dimensiones permitió construir indicadores observables y seleccionar instrumentos adecuados para cada aspecto del estudio, lo cual no solo fortaleció la validez interna del trabajo, sino que garantizó que los datos recolectados respondieran de manera directa y significativa a las preguntas planteadas.

Variable 1

Retos de la caficultura local

Definición conceptual

Se entendieron como el conjunto de factores ambientales, económicos, tecnológicos y sociales que limitaron el desarrollo de una caficultura transformadora en el municipio de Pitalito (Huila), entre los cuales se incluyeron la variabilidad climática, la volatilidad de los precios internacionales, el envejecimiento de los cafetales, la baja adopción tecnológica y las desigualdades estructurales que afectaron a las comunidades productoras.

Dimensiones

- Retos ambientales

- Retos económicos
- Retos tecnológicos
- Retos sociales y de género

Variable 2

Bioeconomía circular e inteligencia artificial

Definición conceptual

Se definió como una estrategia integrada que combinó el aprovechamiento de subproductos del café con la aplicación de tecnologías digitales para optimizar recursos, reducir residuos y mejorar la eficiencia operativa y la toma de decisiones en la caficultura. Este enfoque fue abordado como un sistema dual e interdependiente.

Dimensiones

- Aprovechamiento de subproductos del café
- Reducción de residuos y sostenibilidad ambiental
- Aplicación de inteligencia artificial en procesos productivos y logísticos
- Impacto en la eficiencia operativa y toma de decisiones

Variable 3

Barreras socioculturales y de género

Definición conceptual

Se entendieron como los factores estructurales, culturales y psicosociales que limitaron la participación equitativa de las mujeres caficultoras en la adopción de tecnologías emergentes y prácticas sostenibles, los cuales incluyeron la falta de acceso a formación técnica, la escasa representación en espacios de liderazgo, las normas culturales restrictivas y la sobrecarga de tareas domésticas no remuneradas.

Dimensiones

- Brechas de conocimiento y formación técnica

- Normas culturales y roles de género
- Participación en espacios de liderazgo
- Acceso a beneficios económicos y tecnológicos

Posteriormente, se presentó el cuadro de operacionalización de variables, el cual fue construido con indicadores claros y directamente vinculados a los instrumentos de recolección de información, garantizando una lectura rigurosa y una aplicación coherente de los datos obtenidos. Este proceso permitió relacionar de manera precisa los objetivos de la investigación con las categorías de análisis y las técnicas utilizadas, facilitando la organización y sistematización de la información recolectada. Asimismo, fortaleció la coherencia metodológica del estudio y contribuyó a una interpretación más estructurada y confiable de los resultados obtenidos.

Tabla 2
Definición operacional – Categoría de Análisis

Categoría de Análisis	Definición conceptual	Dimensiones	Indicadores	Instrumento
Retos de la caficultura local	Conjunto de factores ambientales, económicos, tecnológicos y sociales que influyen en la capacidad de la caficultura del municipio de Pitalito para avanzar hacia un modelo productivo sostenible, competitivo e inclusivo.	Retos ambientales	Variabilidad climática; presencia de plagas y enfermedades; prácticas de manejo ambiental	Revisión documental / Entrevistas
		Retos económicos	Costos de producción; volatilidad del precio del café; acceso a financiamiento	Revisión documental / Encuestas
		Retos tecnológicos	Acceso a tecnologías agrícolas; conectividad rural; uso de herramientas digitales	Encuestas / Entrevistas

		Retos sociales y de género	Participación femenina en la producción cafetera; acceso a formación técnica; liderazgo comunitario	Entrevistas / Encuestas
Bioeconomía circular e inteligencia artificial	Estrategia integrada que articula el aprovechamiento de subproductos del café con el uso de tecnologías digitales e inteligencia artificial para optimizar recursos, reducir residuos y mejorar la eficiencia productiva en la caficultura.	Aprovechamiento de subproductos	Uso de pulpa, mucílago o residuos del café para bioinsumos o emprendimientos	Entrevistas / Encuestas
		Reducción de residuos y sostenibilidad	Prácticas de reciclaje; manejo de residuos orgánicos; reducción del impacto ambiental	Encuestas
		Aplicación de inteligencia artificial	Uso de aplicaciones digitales o herramientas tecnológicas en la producción cafetera	Encuestas / Entrevistas
		Impacto en eficiencia productiva	Mejora en la toma de decisiones; optimización de procesos productivos	Entrevistas
Barreras socioculturales y de género	Factores estructurales, culturales y psicosociales que limitan la participación equitativa de las mujeres caficultoras en la adopción de innovaciones tecnológicas y prácticas sostenibles dentro del sector cafetero.	Brechas de conocimiento y formación	Acceso a capacitación tecnológica; alfabetización digital	Encuestas / Entrevistas
		Normas culturales y roles de género	Distribución de roles familiares; percepción social del liderazgo femenino	Entrevistas
		Participación en liderazgo	Presencia de mujeres en asociaciones cafeteras; participación en toma de decisiones	Entrevistas / Encuestas
		Acceso a beneficios económicos y tecnológicos	Acceso a crédito; acceso a tecnologías productivas	Encuestas

Nota. Elaboración propia

Metodología

La metodología de esta investigación se fundamentó en la necesidad de construir un proceso coherente, riguroso y contextualizado que permitiera comprender cómo la bioeconomía circular y la inteligencia artificial podían contribuir a una caficultura transformadora en el municipio de Pitalito (Huila), durante el periodo 2025-2026. En este sentido, se establecieron lineamientos metodológicos que orientaron la selección del enfoque, tipo de estudio, diseño, temporalidad y población de análisis, garantizando que cada decisión respondiera directamente a los objetivos de investigación y a la naturaleza aplicada del estudio, a partir del cual se buscó no solo describir las dinámicas actuales del sector cafetero, sino también generar conocimiento útil para el fortalecimiento de estrategias sostenibles y equitativas en el territorio.

Diseño

El estudio se desarrolló bajo un diseño no experimental y transversal, ya que las variables no fueron manipuladas, sino observadas en su contexto natural, recolectando información en un único momento entre los años 2025 y 2026, permitiendo describir el estado de la incorporación de prácticas de bioeconomía circular e inteligencia artificial en la caficultura laboyana¹, analizando sus implicaciones sociales y productivas.

El enfoque transversal, según Hernández et al. (2014), resultó apropiado para el caso particular ya que permitió obtener una “fotografía” representativa del fenómeno en un tiempo determinado, permitiendo establecer relaciones entre factores sin modificar su dinámica real, con lo cual se garantizó que el diseño guardara la coherencia entre los objetivos de investigación, los métodos seleccionados y la naturaleza aplicada del estudio.

Enfoque

El presente estudio se fundamentó en una epistemología pragmática que de acuerdo con Creswell y Plano Clark (2018, citado en Vázquez Pérez, 2024), permite integrar diferentes

¹ Gentilicio popular, cultural e histórico utilizado para referirse a las personas nacidas en Pitalito.

formas de conocimiento para comprender fenómenos complejos y generar soluciones aplicables a problemáticas reales; bajo esta perspectiva, se adoptó un enfoque mixto que articuló estrategias cualitativas y cuantitativas con el propósito de obtener una comprensión amplia de los desafíos, oportunidades y dinámicas que caracterizan la participación de las mujeres en el sector cafetero del municipio de Pitalito.

El componente cualitativo estuvo orientado a comprender las percepciones, experiencias y barreras socioculturales identificadas por las mujeres caficultoras frente a la adopción de prácticas asociadas con la sostenibilidad, la bioeconomía circular y la incorporación de tecnologías emergentes. Para ello se recurrió a entrevistas semiestructuradas realizadas tanto a lideresas cafeteras como a expertos vinculados al sector, lo que permitió profundizar en aspectos relacionados con los procesos de innovación, participación y transformación productiva, por su parte, el componente cuantitativo se desarrolló mediante la aplicación de una encuesta estructurada a las integrantes de la Asociación Flor y Esencia del Café. Este instrumento permitió recopilar información cuantificable sobre acceso a tecnologías, prácticas sostenibles, barreras para la innovación, participación en espacios de liderazgo y percepciones relacionadas con la actividad cafetera. Los datos obtenidos fueron analizados mediante procedimientos estadísticos descriptivos, facilitando la identificación de tendencias y patrones presentes en la población estudiada. De manera complementaria, se realizó una revisión documental de informes institucionales, bases de datos oficiales, estudios académicos y documentos técnicos relacionados con la caficultura, la sostenibilidad, la innovación y la equidad de género. Esta información sirvió como fuente secundaria para contextualizar los hallazgos y fortalecer el análisis desarrollado a partir de la información primaria recolectada.

La investigación tuvo además un propósito aplicado, orientado a generar conocimiento útil para la formulación de estrategias que contribuyan al fortalecimiento sostenible del sector cafetero y a la promoción de una mayor participación de las mujeres en los procesos de innovación y liderazgo. Para ello se adoptó una lógica inductivo-deductiva que permitió, por una

parte, construir interpretaciones a partir de la evidencia obtenida en el trabajo de campo y, por otra, contrastar dichos hallazgos con los referentes teóricos y conceptuales que sustentan la investigación (Hernández et al., 2014).

Población

La población objeto de estudio estuvo conformada por actores estratégicos vinculados al sector cafetero con incidencia en el municipio de Pitalito, el departamento del Huila y el ámbito nacional. Esta población incluyó mujeres caficultoras, lideresas rurales que son representantes gremiales electas del Comité de Cafeteros Huila, expertos profesionales con experiencia en temas relacionados con sostenibilidad, innovación, transformación digital, bioeconomía circular, equidad de género y desarrollo de la caficultura.

La inclusión de estos actores respondió a la necesidad de abordar el fenómeno de estudio desde diferentes perspectivas. Las mujeres caficultoras aportaron información derivada de su experiencia directa en los procesos productivos y organizativos asociados a la actividad cafetera, mientras que los expertos y representantes institucionales contribuyeron con conocimientos técnicos y estratégicos sobre los retos y oportunidades que enfrenta el sector frente a la adopción de tecnologías emergentes, prácticas sostenibles y mecanismos de fortalecimiento de la participación femenina.

Para el desarrollo de la investigación se seleccionó la Asociación Flor y Esencia del Café, organización ubicada en el municipio de Pitalito específicamente del centro poblado de Bruselas, integrada por 37 mujeres caficultoras dedicadas a actividades de producción, transformación y comercialización del café. La elección de esta asociación obedeció a criterios de pertinencia, accesibilidad y relación directa con los objetivos del estudio, considerando su trayectoria organizativa y el papel de sus integrantes dentro de la cadena productiva cafetera.

La población accesible estuvo constituida por las 37 integrantes de la asociación. La selección de las participantes se realizó mediante un muestreo no probabilístico de tipo

intencional o por criterio. Según Hernández, Fernández y Baptista (2014), este procedimiento permite seleccionar deliberadamente a personas que poseen características relevantes para el fenómeno investigado y que pueden aportar información significativa para el cumplimiento de los objetivos de investigación.

Los criterios de inclusión establecidos fueron ser integrante activa de la Asociación Flor y Esencia del Café, participar directamente en actividades relacionadas con la producción cafetera y manifestar voluntariamente su disposición para participar en el estudio. Aunque la población accesible estuvo conformada por 37 mujeres, la muestra analizada correspondió a 22 asociadas que aceptaron participar voluntariamente y diligenciaron los instrumentos de recolección de información. En consecuencia, los resultados cuantitativos, porcentajes y análisis estadísticos presentados en la investigación fueron calculados sobre la base de estas 22 participantes.

De manera complementaria, participaron actores clave del sector cafetero seleccionados mediante muestreo intencional, entre ellos representantes de la Gobernación del Huila, profesionales vinculados a la Federación Nacional de Cafeteros y otros expertos con experiencia en innovación, sostenibilidad, desarrollo rural y fortalecimiento de capacidades productivas. La participación de estos actores se desarrolló mediante entrevistas semiestructuradas orientadas a profundizar y contrastar la información obtenida con las mujeres caficultoras.

La articulación de las perspectivas provenientes de las productoras, lideresas y expertos permitió enriquecer el análisis del fenómeno estudiado, fortaleciendo la comprensión de los factores que inciden en la innovación, la sostenibilidad y el liderazgo femenino dentro del sector cafetero.

Validez y confiabilidad de los instrumentos

La validez de los instrumentos se garantizó a partir de la relación existente entre los objetivos de investigación, las variables definidas y las técnicas de recolección de información

utilizadas. La construcción de la encuesta y de las guías de entrevista se apoyó en la revisión de literatura especializada sobre sostenibilidad, innovación tecnológica, bioeconomía circular y participación de las mujeres en el sector cafetero. Asimismo, los instrumentos fueron revisados y ajustados durante las sesiones de asesoría académica del trabajo de grado, permitiendo fortalecer su claridad, pertinencia y coherencia con los propósitos de la investigación.

La validez del estudio también se fortaleció mediante la triangulación de la información obtenida a través de las encuestas aplicadas a las mujeres caficultoras, las entrevistas realizadas a lideresas y expertos del sector cafetero y la revisión de fuentes documentales. La integración de estas perspectivas permitió contrastar los hallazgos y lograr una comprensión más amplia del fenómeno estudiado.

En cuanto a la confiabilidad del instrumento cuantitativo, se evaluó la consistencia interna de las escalas tipo Likert mediante el coeficiente Alfa de Cronbach, obteniéndose un valor global de $\alpha = 0,973$. Este resultado evidencia un alto nivel de consistencia entre los ítems que conforman el instrumento y respalda la estabilidad de las mediciones realizadas.

Por su parte, la confiabilidad del componente cualitativo se fortaleció mediante la aplicación sistemática de las entrevistas, la revisión de las transcripciones y el contraste de la información obtenida desde diferentes actores y fuentes, favoreciendo una interpretación consistente de los resultados.

Aspectos éticos del estudio

Esta investigación reconoció que todo proceso de generación de conocimiento implica una responsabilidad ética profunda, especialmente cuando se trabajó con comunidades y actores sociales, por ello, conviene destacar que para la participación de las mujeres caficultoras se respetó su anonimato teniendo en cuenta la confidencialidad de la información recolectada, pero además se tuvo que su contribución en las dinámicas fue voluntaria, espontánea, informada y libre de coerción, como constancia de ello se diligenció un

consentimiento informado a través de la herramienta digital Google Forms luego de explicar los objetivos y alcances del estudio, garantizando el respeto por su autonomía, dignidad y saberes locales.

Trabajo de Campo

El trabajo de campo se desarrolló en el municipio de Pitalito - Huila y contempló la recolección de información a partir de diversas fuentes primarias y secundarias, con el fin de obtener una comprensión integral del fenómeno de estudio. De acuerdo con lo anterior, se tiene que en cuanto a las fuentes primarias se efectuó un trabajo de campo desde tres (3) diferentes escenarios así:

En primer lugar, se aplicó un instrumento de recolección de información tipo encuesta estructurada que incluyó preguntas orientadas a identificar aspectos relacionados con el uso de tecnologías, barreras de acceso, factores socioculturales y oportunidades de innovación en el sector cafetero, realizada a las integrantes de la Asociación Flor y Esencia del Café la cual, si bien está conformada por 37 mujeres caficultoras, se contó con la participación efectiva de 22 de ellas, quienes diligenciaron el instrumento de manera voluntaria y consciente.

En segundo lugar, se incorporó un panel de expertos en el tema objeto de estudio mediante la aplicación de entrevistas semi estructuradas, el cual permitió recoger información cualitativa a través de entrevistas semiestructuradas, con lo cual se logró de manera conducente la validación de percepciones, así como la identificación de tendencias, oportunidades y desafíos en torno a la incorporación de herramientas tecnológicas y enfoques innovadores en la caficultura.

Estos encuentros se efectuaron principalmente de manera presencial en la Secretaría de Agricultura y Minería del Departamento del Huila y en instalaciones de entidades cafeteras regionales respectivamente.

De forma complementaria, una de las entrevistas se llevó a cabo de manera virtual mediante la plataforma Microsoft Teams, lo que nos permitió establecer contacto con la oficina central de la FNC ubicada en la ciudad de Bogotá D.C., ampliando así el alcance institucional de la investigación lo que nutrió la investigación desde diferentes puntos de vista.

En tercer lugar, se llevaron a cabo entrevistas semiestructuradas a caficultoras lideresas, con el propósito de profundizar en sus experiencias, vivencias, roles dentro del sector y perspectivas frente a los procesos de transformación productiva y organizativa, lo cual resultó ser un ejercicio enriquecedor para complementar la información obtenida en la encuesta, toda vez que aportó una visión más contextual y cualitativa del fenómeno analizado.

Para lograr dar respuesta a la pregunta de investigación fue necesario llevar a cabo el trabajo de campo adentrándonos en la cultura cafetera desde el territorio laboyano y como consecuencia de ello, se realizó una visita al corregimiento de Bruselas más específicamente a la finca Villa Valentina ubicada en la vereda La Hacienda, donde reside la líder caficultora Ana Gloria Rodríguez quien en medio de cultivos y el aroma del campo nos propició un acercamiento directo y maravilloso con las prácticas productivas y las dinámicas cotidianas del sistema cafetero, puesto que nos introducimos a los cafetales para conocer su historia por medio de las variedades que ella cultiva, y las condiciones agronómicas del cultivo las cuales con mucha paciencia y gentileza nos explicó. Ese encuentro nos permitió conocer de primera mano el sistema Ecomill, una tecnología desarrollada por el Centro Nacional de Investigaciones de Café [CENICAFÉ] para el beneficio del café, el cual la lideresa Ana Gloria utiliza en el proceso de poscosecha, toda vez que el sistema está orientado a reducir el consumo de agua en el beneficio del café y eliminar la contaminación de fuentes hídricas.

En esta nutrida experiencia, además identificamos prácticas sostenibles como el compostaje a partir de los residuos del café, lo cual refleja un aprovechamiento integral de los subproductos y una orientación hacia modelos de producción más sostenibles, lo que denota rasgos propios pero no precisos de economía circular ya que el ciclo de elaboración de abonos

orgánicos a partir del subproducto del café es utilizada por la caficultora para sus cultivos, lo cual evidencia su coherencia con su discurso, el cual quedó plasmado en la entrevista realizada, debido a que nos permitió contrastar su discurso con la práctica, así como comprender las dinámicas familiares que intervienen en el proceso productivo.

Ahora bien, en lo relativo a las fuentes secundarias llevó a cabo una revisión de literatura y de información proveniente de instituciones relevantes del sector, tales como la Federación Nacional de Cafeteros de Colombia y entidades gubernamentales, con el fin de sustentar teóricamente la investigación y contextualizar los hallazgos dentro del panorama nacional y regional.

En conjunto, la triangulación de estas fuentes de información permitió fortalecer la validez del estudio, al integrar datos cuantitativos y cualitativos que contribuyen a una comprensión más amplia y profunda de la realidad de las mujeres caficultoras en el municipio de Pitalito. Asimismo, como soporte del trabajo de campo, se anexan registros fotográficos que evidencian las actividades realizadas, las prácticas productivas observadas y los contextos territoriales en los que se desarrolló la investigación.

Procesamiento de los datos

El procesamiento de los datos se desarrolló en correspondencia con el enfoque mixto adoptado en la investigación, integrando procedimientos cuantitativos y cualitativos que permitieron organizar, sistematizar y analizar la información recolectada mediante encuestas estructuradas, entrevistas semiestructuradas y la revisión documental. Tal como lo señalan Hernández et al. (2014), esta fase resulta fundamental para transformar los datos recolectados en insumos analíticos que permitan responder a la pregunta de investigación y contrastar las hipótesis formuladas.

Procesamiento de la información cuantitativa

La información cuantitativa se obtuvo a partir de una encuesta estructurada aplicada a mujeres caficultoras pertenecientes a la Asociación Flor y Esencia del Café, en el municipio de Pitalito (Huila). El instrumento fue diseñado y administrado mediante la plataforma Google Forms, lo cual permitió una recolección estandarizada de los datos, optimizando el registro automático de las respuestas y reduciendo posibles errores de diligenciamiento.

Una vez finalizado el proceso de recolección, las respuestas obtenidas — correspondientes a 22 participantes— fueron exportadas a Microsoft Excel, donde se realizó un proceso de depuración que incluyó la revisión de consistencia, la codificación de las variables y la organización de los datos conforme a la matriz de operacionalización del estudio.

Posteriormente, se llevó a cabo la tabulación de la información, calculando frecuencias absolutas y relativas (porcentajes) para cada variable y dimensión de análisis. Asimismo, se elaboraron tablas y representaciones gráficas de carácter descriptivo que facilitaron la visualización de patrones, tendencias y comportamientos predominantes relacionados con los retos de la caficultura, la bioeconomía circular, la adopción tecnológica y las barreras socioculturales y de género.

Las preguntas formuladas mediante escalas tipo Likert fueron agrupadas de acuerdo con las dimensiones de cada variable, permitiendo analizar las percepciones y niveles de acuerdo de las participantes. Este procedimiento resulta coherente con estudios de tipo descriptivo y correlacional, donde el análisis estadístico se orienta principalmente a la caracterización del fenómeno y a la identificación de relaciones generales entre variables Hernández et al. (2014).

Procesamiento de la información cualitativa

En el componente cualitativo, las entrevistas semiestructuradas realizadas a mujeres caficultoras, líderes de la asociación y expertos del sector fueron grabadas —previa autorización de las participantes— y posteriormente transcritas en su totalidad. Para este

proceso se utilizaron herramientas digitales de apoyo a la transcripción, complementadas con funcionalidades de inteligencia artificial, con el propósito de optimizar los tiempos operativos del estudio.

Las transcripciones fueron revisadas y validadas por los investigadores para garantizar la fidelidad del contenido. Posteriormente, se desarrolló un análisis temático, mediante el cual se identificaron unidades de significado vinculadas a las variables definidas en la investigación. A partir de este ejercicio se construyeron categorías y subcategorías analíticas que permitieron organizar el discurso de las participantes, identificar convergencias, divergencias y patrones recurrentes en sus percepciones y experiencias.

Este procedimiento se realizó conforme a los lineamientos del análisis cualitativo propuestos por Hernández et al. (2014), priorizando la coherencia interna del análisis y la consistencia entre los datos, las categorías emergentes y los objetivos del estudio.

Integración y triangulación de la información

Con el fin de fortalecer la validez interna y la credibilidad de los resultados, se implementó un proceso de triangulación metodológica, integrando los hallazgos provenientes de la encuesta aplicada mediante Google Forms, las entrevistas semiestructuradas, y la revisión documental. Esta estrategia permitió contrastar la información desde diferentes fuentes y enfoques, enriqueciendo la interpretación del fenómeno estudiado y reduciendo posibles sesgos analíticos.

Finalmente, es importante señalar que el uso de herramientas de inteligencia artificial se limitó exclusivamente a actividades de apoyo técnico, tales como la transcripción, organización inicial y síntesis preliminar de la información. El análisis, interpretación y validación final de los datos fueron desarrollados de manera reflexiva y crítica por los investigadores, garantizando el rigor metodológico, la coherencia con el diseño de investigación y el cumplimiento de los principios éticos del estudio.

Análisis de resultados

El presente apartado tiene como propósito analizar e interpretar los resultados obtenidos a partir de la aplicación de los instrumentos de recolección de información, en coherencia con la pregunta de investigación y los objetivos planteados, por lo cual es necesario integrar los hallazgos derivados del componente cuantitativo y cualitativo, con el fin de identificar patrones, tendencias y relaciones significativas en torno a los retos de la caficultura, la adopción tecnológica, la bioeconomía circular y las dinámicas de participación de las mujeres en el sector cafetero, y así de manera progresiva edificar el análisis, iniciando con la caracterización sociodemográfica de la población participante y avanzando hacia la interpretación de las variables de estudio, lo que permite construir una comprensión integral del fenómeno investigado.

Caracterización Sociodemográfica

A partir de la información recopilada mediante el Instrumento 1 (encuesta estructurada), se analizaron las variables sociodemográficas y productivas con el propósito de comprender el contexto en el que se desenvuelven las mujeres caficultoras y su relación con los procesos de innovación, bioeconomía circular y adopción tecnológica en el municipio de Pitalito. Respecto a la edad de las participantes, los resultados muestran que, de las 22 mujeres encuestadas, 10 (45,5 %) se ubicaron en el rango de 50 a 59 años, 6 (27,3 %) tenían entre 30 y 39 años, 4 (18,2 %) se encontraban entre los 40 y 49 años y 2 (9,1 %) tenían 60 años o más.

Este resultado no solo describe la distribución por edad, sino que permite inferir que la caficultura en la población estudiada se sustenta en mujeres con una amplia trayectoria productiva, lo que sugiere una fuerte presencia de conocimiento empírico y tradicional. Esta situación puede constituir una fortaleza en términos de experiencia acumulada, pero también representar desafíos frente a la implementación de procesos de innovación y adopción

tecnológica que, en muchos casos, requieren actualización permanente y acompañamiento técnico.

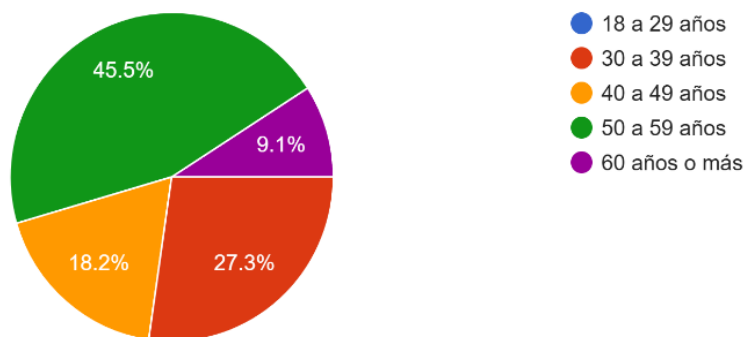
Adicionalmente, estos resultados reflejan una tendencia identificada a nivel nacional, donde la población caficultora presenta un proceso de envejecimiento progresivo caracterizado por una mayor concentración de productores en rangos de edad superiores a los 50 años. Diversos estudios del sector han advertido sobre la limitada participación de población joven en la actividad, situación que plantea retos relacionados con el relevo generacional, la sostenibilidad productiva y la adopción de innovaciones en el mediano y largo plazo. y largo plazo, lo cual se observa en la imagen presentada a continuación.

Figura 14

Distribución de las participantes según rango de edad.

Seleccione su rango de edad

22 respuestas



Nota. Elaboración propia a partir de los datos obtenidos mediante Google Forms (2026).

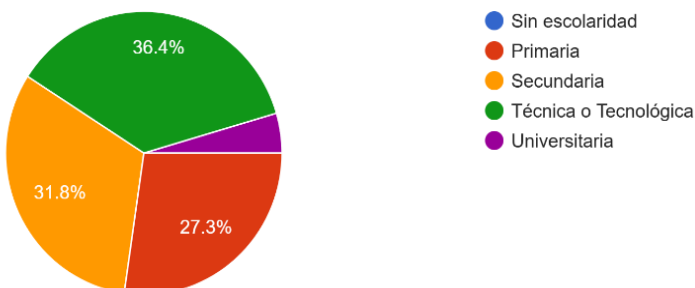
En cuanto al nivel educativo de las participantes, se evidenció que, de las 22 mujeres encuestadas, 8 (36,4 %) cuentan con formación técnica o tecnológica, 7 (31,8 %) tienen educación secundaria, 6 (27,3 %) alcanzaron el nivel de primaria y 1 (4,5 %) posee formación universitaria. Estos resultados reflejan una diversidad en los niveles de formación, aspecto que puede incidir directamente en las capacidades de apropiación tecnológica y en la comprensión

de enfoques como la bioeconomía circular. La presencia de formación técnica constituye una oportunidad para facilitar procesos de adopción de innovaciones y transferencia de conocimiento, mientras que los niveles educativos más básicos pueden representar limitaciones en el acceso a información especializada, el uso de herramientas digitales y la participación en procesos de formación más avanzados.

Con base en ello, se evidencia la necesidad de diseñar estrategias de capacitación diferenciadas, ajustadas a los niveles educativos de la población, que permitan fortalecer las capacidades técnicas y promover una mayor inclusión en procesos de innovación dentro del sector cafetero.

Figura 15
Distribución de las participantes según nivel educativo.

Seleccione su nivel educativo
22 respuestas



Nota. Elaboración propia a partir de los datos obtenidos mediante Google Forms (2026).

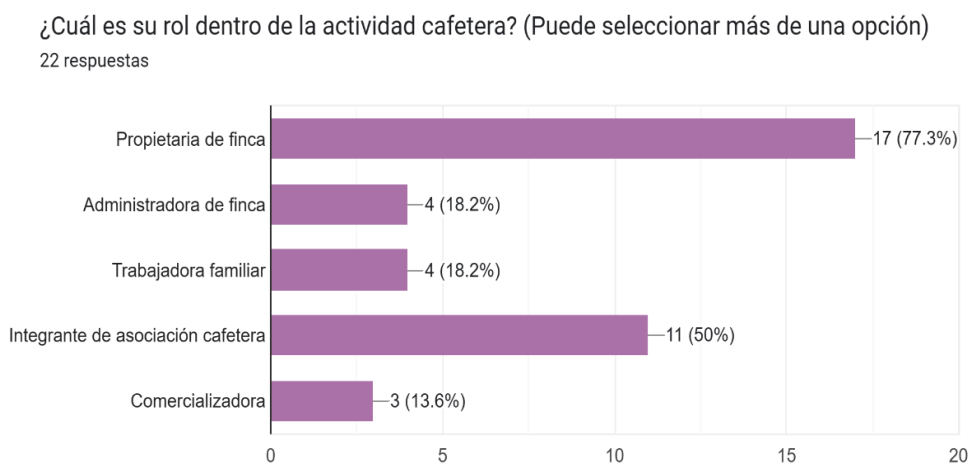
Respecto al rol desempeñado dentro de la actividad cafetera, es importante señalar que esta pregunta permitió respuestas múltiples, por lo que las participantes podían desempeñar simultáneamente más de una función dentro de la cadena productiva del café. En consecuencia, los porcentajes reportados no son mutuamente excluyentes y su suma puede superar el 100 %.

Los resultados muestran que 17 de las 22 participantes (77,3 %) se reconocen como propietarias de finca, 11 (50 %) forman parte de asociaciones, 4 (18,2 %) se desempeñan como administradoras, 4 (18,2 %) participan como trabajadoras familiares y 3 (13,6 %) intervienen en actividades de comercialización. Estos hallazgos evidencian el papel activo y multifuncional que desempeñan las mujeres dentro de la actividad cafetera, participando no solo en las labores productivas, sino también en espacios organizativos, administrativos y de gestión. El alto porcentaje de mujeres propietarias refleja avances en términos de autonomía y liderazgo dentro del sector.

Por otra parte, la menor participación en procesos de comercialización puede indicar la existencia de barreras relacionadas con el acceso a mercados, la generación de valor agregado y el aprovechamiento de oportunidades económicas. Esta situación podría limitar la incorporación de estrategias asociadas a la diferenciación del producto, certificaciones de calidad y acceso a mercados especializados.

Figura 16

Distribución de las participantes según rol dentro de la actividad cafetera.

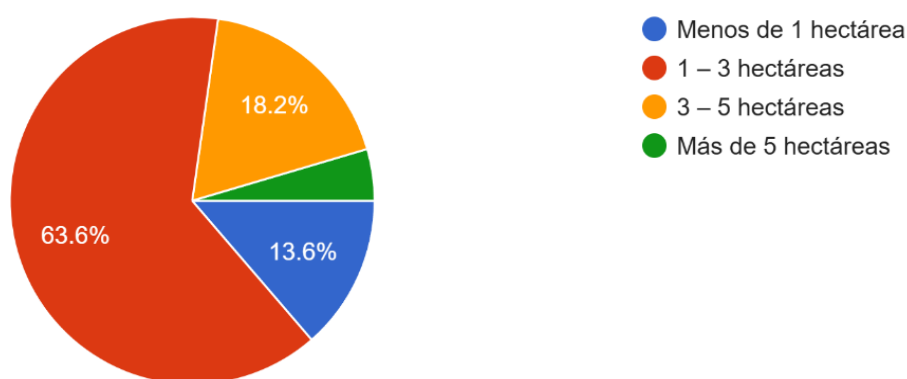


Nota. Pregunta de selección múltiple. Las participantes podían seleccionar más de una opción, por lo que los porcentajes no son excluyentes y pueden superar el 100 %. Elaboración propia a partir de los datos obtenidos mediante Google Forms (2026).

En lo concerniente al tamaño de las fincas, se identificó que 14 de las 22 participantes (63,6 %) poseen unidades productivas entre 1 y 3 hectáreas, 4 (18,2 %) cuentan con fincas entre 3 y 5 hectáreas, 3 (13,6 %) tienen menos de 1 hectárea y 1 (4,5 %) dispone de más de 5 hectáreas. Estos resultados confirman el predominio de la pequeña producción cafetera, característica estructural del sector en Colombia, con implicaciones directas en la capacidad de inversión, el acceso a tecnologías y la adopción de prácticas sostenibles.

Figura 17
Distribución de las participantes según tamaño aproximado de la finca cafetera.

Tamaño aproximado de la finca cafetera
22 respuestas



Nota. Elaboración propia a partir de los datos obtenidos mediante Google Forms (2026).

En cuanto a la experiencia en la caficultura, se identificó que 11 de las 22 participantes (50 %) cuentan con más de 20 años de trayectoria, 6 (27,3 %) tienen entre 5 y 10 años de experiencia, 3 (13,6 %) acumulan entre 10 y 20 años y 2 (9,1 %) registran menos de 5 años en la actividad. Estos resultados evidencian una importante acumulación de conocimientos y saberes tradicionales dentro de la población participante, constituyendo un activo fundamental para la sostenibilidad del sistema productivo. La experiencia prolongada favorece una mayor comprensión de las dinámicas del cultivo, el manejo del cafetal y la adaptación a condiciones cambiantes. No obstante, también plantea desafíos relacionados con la articulación de estos

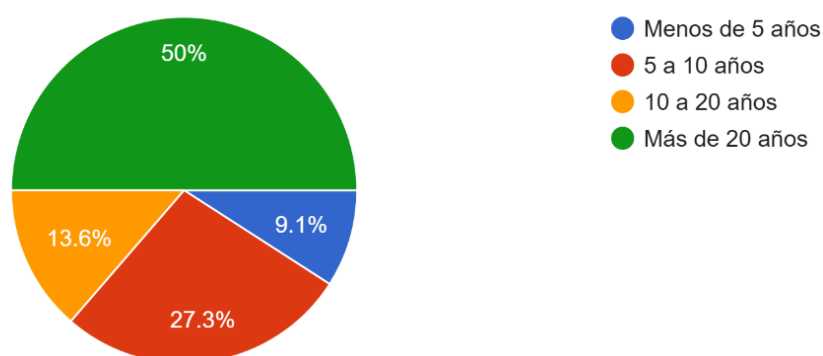
conocimientos con procesos de innovación tecnológica y sostenibilidad, especialmente en un contexto donde la caficultura enfrenta transformaciones asociadas al cambio climático, las dinámicas del mercado y las exigencias de producción sostenible.

Figura 18

Distribución de las participantes según años de experiencia en la caficultura.

Años de experiencia en la caficultura

22 respuestas



Nota. Elaboración propia a partir de los datos obtenidos mediante Google Forms (2026).

A partir de la caracterización sociodemográfica del grupo principal de mujeres caficultoras, el estudio incorpora la descripción de otros actores participantes que hicieron parte del proceso investigativo, debido a que se incluyó un panel de expertos y un grupo de mujeres caficultoras lideresas, con el fin de complementar la comprensión del contexto cafetero desde perspectivas técnicas, institucionales y de liderazgo territorial.

Estos expertos fungen roles en diferentes entidades que representan a la institucionalidad, quienes inciden directamente en los diferentes eslabones de la cadena de producción del café, lo que se significa que era necesario conocer desde su perspectiva la problemática para así abordarla desde un enfoque más amplio, el cual nos permitió ir decantando y evidenciando a través de los hallazgos, los resultados obtenidos.

A continuación, en la siguiente tabla se presenta la caracterización del panel de expertos:

Tabla 3
Perfil de los expertos participantes

Experto	Formación	Cargo	Institución	Experiencia	Tipo de vínculo
E1	Ingeniería agrícola	Secretario de cadena productiva del café	Gobernación del Huila	30 años	Institucional
E2	Ingeniería industrial	Secretario de agricultura departamental	Gobernación del Huila	20 años	Institucional
E3	Ingeniería agroindustrial	Coordinadora de programas cafeteros	Federación Nacional de Cafeteros	20 años	Gremial/social

Nota. Elaboración propia con base en los datos recolectados mediante el instrumento aplicado al panel de expertos (2026). Los participantes fueron codificados como E1, E2 y E3 para garantizar la confidencialidad.

El panel de expertos estuvo conformado por tres actores clave con formación en áreas afines al sector agropecuario y productivo, quienes gozan de amplia trayectoria en el ámbito institucional y gremial, desempeñando cargos estratégicos relacionados con la gestión pública y el desarrollo de programas cafeteros, contando con experiencia entre 20 y 30 años de respectivamente, lo que evidencia un conocimiento consolidado de las dinámicas productivas, organizativas y territoriales del café permitiendo así, integrar diferentes perspectivas técnicas y de toma de decisiones, aportando un soporte analítico relevante para el desarrollo del estudio.

Además del panel de expertos, el estudio incluyó la participación de un grupo de mujeres caficultoras lideresas, quienes desempeñan un papel relevante en procesos organizativos, productivos y comunitarios dentro del sector en la caficultura huilense. A continuación, se presenta su clasificación:

Tabla 4
Perfil de las caficultoras lideresas participantes

Participante	Tipo de liderazgo	Participación organizativa	Trayectoria en el sector	Rol dentro del sector cafetero
L1	Asociativo	Asociación de mujeres caficultoras	25 años	Productora y líder organizativa
L2	Comunitario	Junta de acción comunal	18 años	Gestora comunitaria
L3	Asociativo/productivo	Cooperativa cafetera	20 años	Productora y comercializadora

Nota. Elaboración propia con base en los datos recolectados mediante el instrumento aplicado al grupo de caficultoras lideresas (2026). Las participantes fueron codificadas como L1, L2 y L3 para garantizar la confidencialidad.

El grupo de caficultoras lideresas estuvo conformado por tres mujeres con una amplia trayectoria en el sector, que oscila entre los 18 y 25 años de experiencia, quienes se caracterizan por ejercer distintos tipos de liderazgo, principalmente en espacios asociativos y comunitarios, vinculándose activamente a organizaciones como asociaciones de mujeres, cooperativas cafeteras y juntas de acción comunal, en donde se evidencia un alto nivel de involucramiento en procesos organizativos y de toma de decisiones a nivel local, lo que les ha permitido consolidar no solo conocimientos productivos, sino también capacidades de gestión y

representación, es decir, que con la participación de las caficultoras líderes se aporta una visión más estratégica del desarrollo del sector, diferenciándose del grupo general por su capacidad de incidencia en dinámicas colectivas y territoriales.

Una vez realizada la caracterización de los actores participantes del estudio, se procede al análisis de las variables de investigación, con el propósito de comprender de manera integral las dinámicas que configuran la caficultura en el territorio, desde un enfoque mixto, integrando información de carácter cuantitativo, cualitativo y documental.

Por un lado, se analizan los resultados obtenidos a partir de las encuestas aplicadas, lo que permite identificar tendencias y patrones en relación con las variables de estudio. Por el otro lado, se incorporan los aportes derivados de las entrevistas semiestructuradas realizadas a mujeres caficultoras, expertos y líderes, a través de las cuales se profundiza en las percepciones, experiencias y significados construidos por los actores, retomando elementos provenientes de la revisión documental, con el fin de contextualizar y sustentar los hallazgos.

En este sentido, el análisis se orientó mediante un proceso de triangulación de la información, que permitió contrastar y complementar los resultados obtenidos desde diferentes fuentes y métodos, contribuyendo a fortalecer la validez del estudio y a construir una comprensión más amplia y profunda del fenómeno investigado, articulando datos estadísticos con evidencia cualitativa representada en citas textuales y referentes documentales.

Análisis de la variable 1: Retos de la caficultura local

La identificación de los principales retos que enfrenta la caficultura en el municipio de Pitalito constituye un elemento fundamental para comprender las condiciones que inciden en la sostenibilidad del sector. Aspectos como la variabilidad climática, los costos de producción y las limitaciones en el acceso a tecnologías son percibidos por las mujeres caficultoras como factores que afectan directamente el desarrollo de la actividad productiva. Analizar estas problemáticas permite reconocer los desafíos presentes en el territorio y, posteriormente,

identificar el potencial de estrategias asociadas a la bioeconomía circular y la inteligencia artificial como alternativas para fortalecer la capacidad de respuesta del sector frente a dichas dificultades.

Tabla 5
Percepción de las mujeres caficultoras sobre los principales retos de la caficultura

Reto	Totalmente en desacuerdo (%)	En desacuerdo (%)	Neutral (%)	De acuerdo (%)	Totalmente de acuerdo (%)
Variabilidad climática	13.6	9.1	4.5	31.8	40.9
Costos de producción	13.6	4.5	4.5	27.3	50.0
Acceso a tecnología	13.6	4.5	4.5	40.9	36.4

Nota. Elaboración propia a partir de la encuesta aplicada a mujeres caficultoras (2026). La muestra efectiva estuvo conformada por 22 participantes (n = 22); por tal motivo, se presentan conjuntamente las frecuencias absolutas y los porcentajes correspondientes para facilitar la interpretación de los resultados.

Los resultados de la encuesta aplicada a las mujeres caficultoras evidencian que los principales retos de la caficultura son percibidos de manera generalizada por las participantes. Los costos de producción se destacan como una de las principales limitaciones, dado que 11 de las 22 mujeres encuestadas (50,0 %) manifiestan estar totalmente de acuerdo en que estos dificultan la sostenibilidad de la actividad, mientras que 6 participantes (27,3 %) también se encuentran de acuerdo.

De manera similar, la variabilidad climática es reconocida como un factor relevante, con 9 mujeres (40,9 %) ubicadas en el nivel de total acuerdo y 7 mujeres (31,8 %) en acuerdo, lo que confirma la incidencia directa de este fenómeno sobre la producción cafetera.

Por su parte, el acceso a tecnologías también es percibido como una limitación importante. En conjunto, 17 de las 22 participantes (77,3 %) concentraron sus respuestas en los niveles de acuerdo y total acuerdo, lo que evidencia la persistencia de brechas en el acceso y uso de herramientas productivas en el contexto rural. Estos resultados permiten observar que más que existir un único reto dominante, las problemáticas se presentan de manera simultánea, configurando un escenario en el que los factores ambientales, económicos y tecnológicos afectan de forma articulada la sostenibilidad de la caficultura.

Estos resultados obtenidos a partir de la encuesta encuentran un respaldo y una mayor profundidad en las entrevistas realizadas a mujeres caficultoras y expertos del sector, quienes permiten comprender cómo estos retos se viven y se interpretan en el territorio. En este sentido, más que identificar problemáticas aisladas, las voces de los actores coinciden en señalar que las dificultades de la caficultura se experimentan de manera simultánea y están directamente relacionadas con las condiciones del entorno productivo.

Desde la experiencia de las mujeres caficultoras, uno de los aspectos más recurrentes es la incertidumbre frente a las condiciones climáticas, las cuales han dejado de ser predecibles y afectan directamente el manejo del cultivo. Esta situación no solo incide en la producción, sino también en la planificación de las labores agrícolas, generando una sensación de inestabilidad en el proceso productivo. Así pues, una de las lideresas expresa:

L1: “Ya uno no sabe cómo va a estar el clima... a veces llueve cuando no debe y eso afecta todo el café”.

Esta percepción es coherente con lo señalado por los expertos, quienes advierten que los cambios en el clima responden a transformaciones más profundas en los patrones ambientales. Desde esta perspectiva, el reto no se limita a la variabilidad climática en sí misma,

sino a la capacidad del sistema productivo para adaptarse a estas nuevas condiciones. Como lo menciona uno de ellos:

E1: “Se prevé la ocurrencia de fenómenos de El Niño ² cada vez más intensos... no se trata solo de cambio climático, sino de modificaciones en los patrones climáticos”.

Por otro lado, en el ámbito económico, las entrevistas permiten comprender que las dificultades asociadas a los costos de producción no son únicamente una percepción reflejada en la encuesta, sino una realidad que impacta directamente la sostenibilidad de las fincas. Las mujeres caficultoras describen cómo el aumento en el precio de los insumos y la mano de obra limita su capacidad para mantener el cultivo en condiciones óptimas, lo que se traduce en una presión constante sobre la rentabilidad de la actividad. Sobre este punto, una participante señala:

L2: “Todo está muy caro, los insumos, la mano de obra... y a veces lo que pagan por el café no alcanza”.

Por su parte, los expertos amplían esta lectura al señalar que estas dificultades no solo están relacionadas con los costos, sino con la forma en que se distribuye el valor dentro de la cadena de café. En este sentido, uno de ellos afirma:

E2: “El problema no es solo cuánto cuesta producir, sino cuánto recibe el productor dentro de toda la cadena”.

De esta manera, se evidencia que el reto económico se configura tanto desde las condiciones del mercado como desde la estructura del sector, afectando de manera directa la sostenibilidad de la actividad cafetera.

En relación con la dimensión tecnológica, los relatos permiten identificar que las limitaciones en el acceso a herramientas productivas están estrechamente vinculadas con

² Fenómeno del niño: evento climático caracterizado por el aumento anormal de la temperatura del océano Pacífico ecuatorial, que altera las condiciones climáticas y genera periodos de sequía o cambios en las lluvias.

factores como la formación, la conectividad y las condiciones económicas. Las mujeres caficultoras reconocen que, aunque existen tecnologías que podrían mejorar la producción, no siempre cuentan con las condiciones necesarias para acceder a ellas o utilizarlas adecuadamente. Esta situación es consistente con lo señalado por los expertos, quienes indican que la adopción tecnológica es un proceso desigual dentro del sector. Como lo expresa uno de ellos:

E3: “Las tecnologías existen, pero no todos tienen las condiciones para implementarlas en sus fincas”.

Las experiencias recogidas permiten advertir que estas limitaciones no se presentan de la misma manera para todos los actores del territorio, lo que evidencia diferencias en el acceso a recursos, información y capacidades para la adopción tecnológica dentro de la caficultura. Aunque esta situación no siempre se refleja de forma explícita en los datos cuantitativos, se hace visible en los relatos de las participantes, quienes describen distintas formas de enfrentar las dificultades asociadas al uso de herramientas productivas.

Asimismo, se identifica que la persistencia de brechas de desigualdad e inequidad, especialmente en el caso de las mujeres caficultoras, constituye un reto adicional para el sector. Este aspecto, que será abordado con mayor profundidad en la Variable 3, también incide en las dinámicas productivas del territorio.

Análisis de la variable 2: Bioeconomía circular e inteligencia artificial

El análisis de la bioeconomía circular y la inteligencia artificial en la caficultura del municipio de Pitalito permite reconocer su potencial como alternativas para optimizar el uso de recursos, generar nuevas oportunidades productivas y fortalecer la respuesta del sector frente a los retos identificados. Estas estrategias se configuran como prácticas disruptivas al proponer formas distintas de gestionar el sistema productivo y ampliar la generación de valor más allá de la comercialización del grano.

A partir de los resultados de la encuesta, se evidencia una disposición favorable hacia el aprovechamiento de subproductos del café, los cuales son reconocidos como oportunidades productivas. Esta tendencia se refleja en el predominio de respuestas en niveles de acuerdo frente a la generación de valor a partir de estos recursos y su posible transformación en nuevos productos.

Tabla 6
Percepción sobre el aprovechamiento de subproductos y generación de valor en la caficultura

Aspecto	T. desacuerdo (%)	Desacuerdo (%)	Neutral (%)	De acuerdo (%)	T. acuerdo (%)
Subproductos como oportunidad	9.1	4.5	9.1	36.4	40.9
Generación de valor	9.1	4.5	4.5	40.9	40.9
Transformación en productos	4.5	4.5	9.1	36.4	45.5

Nota. Elaboración propia a partir de la encuesta aplicada a mujeres caficultoras (2026). La muestra efectiva estuvo conformada por 22 participantes ($n = 22$); por tal motivo, se presentan conjuntamente las frecuencias absolutas y los porcentajes correspondientes para facilitar la interpretación de los resultados.

Esta tendencia se comprende mejor al contrastarla con las experiencias de las mujeres caficultoras, quienes identifican en los subproductos una posibilidad concreta para diversificar las actividades dentro de la finca. En sus relatos se expresa una visión práctica del aprovechamiento de estos recursos, vinculada tanto a la generación de ingresos adicionales como a la reducción del desperdicio.

L1: “De todo lo que sale del café se pueden hacer más cosas... no todo tiene que ser desperdicio”.

De esta manera, el alcance de estas prácticas trasciende el componente ambiental y se relaciona directamente con la generación de valor dentro de la cadena productiva del café. Desde la perspectiva técnica, los expertos coinciden en que el aprovechamiento de subproductos permite ampliar la participación de los productores en distintos eslabones del proceso, favoreciendo la diversificación productiva y la sostenibilidad económica del sector.

En esta línea, tanto E1 como E2 señalan que el valor del café no se limita al grano, sino que se extiende a otros componentes del sistema productivo, los cuales pueden ser transformados mediante enfoques más integrales.

En el ámbito del hogar, este proceso adquiere un significado particular, ya que el aprovechamiento de subproductos puede convertirse en una fuente complementaria de ingresos, contribuyendo a la diversificación económica familiar y reduciendo la dependencia de la venta del café en grano. Bajo esta lógica, la bioeconomía circular no solo redefine el uso de los recursos, sino también las oportunidades de participación económica, especialmente para las mujeres caficultoras.

Al mismo tiempo, comienzan a evidenciarse iniciativas orientadas a la transformación de residuos en productos con mayor valor agregado. Entre ellas se destacan desarrollos como el denominado “cuero de café”, elaborado a partir de la pulpa, lo que refleja procesos emergentes de innovación en la caficultura local.

E3: “En el Huila hay un ejemplo maravilloso de que están sacando cuero... cuero con la pulpa de café... y eso es un ejercicio que lo están haciendo con las mujeres...”

Este tipo de experiencias demuestra que la bioeconomía circular se sustenta en prácticas que ya están surgiendo en el territorio, aunque aún enfrentan limitaciones para su consolidación.

Sin embargo, la incorporación de estas prácticas se ve condicionada por factores que inciden directamente en su adopción. En particular, el acceso al conocimiento y los procesos de formación se configuran como elementos determinantes para la apropiación de estas herramientas en el territorio.

Desde la experiencia de las caficultoras, se identifican limitaciones en la disponibilidad y pertinencia de los procesos formativos:

L2: “Casi no llegan capacitaciones, y cuando llegan no siempre son como lo que uno necesita en la finca”.

L3: “Hace falta más apoyo y que le enseñen a uno paso a paso, porque uno quiere hacer las cosas diferente pero no sabe cómo”.

Estas percepciones evidencian que la adopción de prácticas innovadoras no depende únicamente de su existencia, sino de la posibilidad de aprender, aplicar y adaptar estos conocimientos en contextos reales de producción.

A su vez, desde la perspectiva técnica, esta situación se relaciona con debilidades en los procesos de extensión rural y transferencia de conocimiento:

E1: “Muchas veces la tecnología está disponible, pero sin acompañamiento es muy difícil que se adopte en la finca”.

E2: “El problema no es solo enseñar, sino cómo enseñar, porque si no se adapta al contexto del productor, ese conocimiento no se implementa”.

En conjunto, estas apreciaciones muestran que la brecha en la adopción de estas prácticas no es únicamente tecnológica, sino también formativa, en la medida en que la falta de acompañamiento continuo y contextualizado limita su implementación efectiva.

A estas condiciones se suman barreras psicosociales relacionadas con la percepción del riesgo, la confianza en nuevas tecnologías y las formas de aprendizaje, así como limitaciones estructurales propias de la pequeña producción cafetera, donde la falta de infraestructura dificulta la implementación de procesos de transformación dentro de las fincas.

De igual forma, estas condiciones se ven reforzadas por factores asociados al acceso al conocimiento y a las capacidades educativas en el territorio:

E3: “Hay analfabetismo... falta alfabetización digital... incluso acceder a herramientas básicas o plataformas ya representa una dificultad para muchas personas...”

Adicionalmente, se identifica un desafío relacionado con el relevo generacional, ya que la baja participación de jóvenes en la caficultura se asocia con la limitada disponibilidad de oportunidades de innovación, formación y acceso a infraestructura tecnológica en las zonas rurales.

E3: “Cada vez es más difícil lograr que los jóvenes se queden en el campo, porque no ven oportunidades reales de innovación ni condiciones adecuadas para desarrollar nuevas formas de producción”.

En consecuencia, la adopción de prácticas disruptivas no solo enfrenta barreras técnicas o económicas, sino también culturales, generacionales y educativas, lo que limita la incorporación de nuevos actores y la transformación del sector en el contexto rural.

Análisis de la variable 3: Barreras psicosociales y enfoque de género.

Como se ha evidenciado en el análisis previo, la incorporación de prácticas asociadas a la bioeconomía circular y la inteligencia artificial en la caficultura del municipio de Pitalito no se desarrolla de manera homogénea, lo que pone de manifiesto la existencia de condiciones diferenciadas en el acceso, la participación y el aprovechamiento de estas oportunidades. En este contexto, resulta necesario profundizar en las barreras socioculturales y de género que median estos procesos, en la medida en que no solo condicionan la adopción de dichas prácticas, sino también su impacto en la autonomía económica y el bienestar de las mujeres caficultoras.

Estas barreras se encuentran ancladas en estructuras sociales que han configurado históricamente los roles de género en el entorno rural. Más allá de manifestaciones explícitas, estas operan a través de dinámicas cotidianas que limitan la participación efectiva de las

mujeres en espacios de decisión, configurando formas de desigualdad que tienden a normalizarse y/o naturalizarse dentro del sistema productivo. En este sentido, se identifican expresiones de “machismo encubierto” que, aunque no siempre son reconocidas abiertamente, inciden en la distribución del poder y en el reconocimiento del trabajo femenino.

Uno de los aspectos más relevantes se relaciona con la autonomía económica. A pesar de la participación activa de las mujeres en las labores productivas, el control sobre los ingresos continúa concentrado en los hombres, lo que limita su capacidad de decisión dentro de la unidad productiva.

E3: “Las mujeres participan en todo el proceso productivo, pero quien vende el café y recibe el dinero suele ser el hombre, entonces muchas veces ellas trabajan, pero no deciden sobre esos recursos”.

Esta situación pone en evidencia que la participación productiva no garantiza autonomía económica real. En muchos casos, las iniciativas dirigidas a mujeres se limitan a su vinculación en actividades de baja escala, lo que no necesariamente transforma las relaciones de poder existentes. En contraste, los relatos permiten identificar que las mujeres reconocen en la bioeconomía circular (especialmente en el aprovechamiento de subproductos) una oportunidad concreta para diversificar ingresos y fortalecer su economía familiar, siempre que estas prácticas se acompañen de condiciones que les permitan acceder y controlar los beneficios generados.

En el plano psicosocial, estas dinámicas inciden en la autopercepción de las mujeres como actoras productivas, las experiencias recogidas evidencian que las limitaciones estructurales no solo operan externamente, sino que también pueden ser interiorizadas, afectando la confianza para participar, proponer o asumir roles de liderazgo. No obstante, también se identifican procesos de agencia, en los que las mujeres comienzan a cuestionar estas dinámicas y a posicionarse de manera más activa dentro de la cadena de suministro de café.

En relación con el liderazgo, los discursos evidencian avances en la participación de las mujeres en espacios organizativos, aunque persisten limitaciones en su incidencia efectiva dentro de los procesos de toma de decisiones.

L1: “A veces uno opina, pero no siempre lo tienen en cuenta, como que todavía falta que escuchen más a las mujeres”.

L2: “Uno puede estar en reuniones y participar, pero no siempre tiene el mismo peso cuando se trata de decidir”.

L3: “Se ha avanzado en que haya más mujeres, pero todavía cuesta que a una la vean como líder de verdad”.

E3: “El reto no es solo que participen, sino que esa participación tenga incidencia real en las decisiones”.

Estas experiencias permiten evidenciar la presencia de barreras invisibles que restringen el acceso de las mujeres a posiciones de mayor influencia, lo que puede interpretarse desde la noción de techo de cristal. Sin embargo, también reflejan procesos progresivos de transformación en los que las mujeres han comenzado a ocupar espacios que anteriormente les eran limitados.

En paralelo, se identifican avances institucionales que marcan un punto de inflexión en el sector cafetero. La adopción de una política de género por parte de la FNC constituye un hito significativo, en la medida en que incorpora este enfoque dentro de una estructura tradicionalmente orientada a la productividad, ampliando su alcance hacia dimensiones sociales.

E3: “La política no se pensó solo desde la producción, sino desde el bienestar y la participación de las mujeres, porque se identificó que las brechas no eran únicamente productivas, sino también sociales, entonces se trabajó en liderazgo, capacidades y oportunidades”.

De manera complementaria, estos avances se articulan con dinámicas del mercado que comienzan a reconocer el valor diferencial del café producido por mujeres:

E3: “Ya hay empresas interesadas en comprar café de mujeres, incluso hay marcas que lo están buscando porque reconocen su valor”.

L1: “Eso puede ayudar a que a uno le paguen mejor, porque ya no es solo vender el café como siempre, sino que valoren más el trabajo que uno hace”.

Este escenario evidencia una oportunidad relevante para fortalecer la autonomía económica; sin embargo, su alcance depende de que las mujeres cuenten con condiciones reales para participar en estos circuitos comerciales. A nivel cultural, los resultados de la encuesta evidencian la persistencia de percepciones asociadas a desigualdades de género.

Tabla 7
Percepciones sobre género en la caficultura

Aspecto	Totalmente en desacuerdo (%)	En desacuerdo (%)	Neutral (%)	De acuerdo (%)	Totalmente de acuerdo (%)
Prácticas tradicionales limitan participación	9.1	9.1	13.6	36.4	31.8
Menor reconocimiento del trabajo femenino	4.5	9.1	13.6	40.9	31.8
Menor incidencia en decisiones	4.5	4.5	9.1	45.5	36.4
Menor acceso a oportunidades	4.5	9.1	9.1	40.9	36.4

Nota. Elaboración propia a partir de la encuesta aplicada a mujeres caficultoras (2026). La muestra efectiva estuvo conformada por 22 participantes (n = 22); por tal motivo, se

presentan conjuntamente las frecuencias absolutas y los porcentajes correspondientes para facilitar la interpretación de los resultados.

Estas limitaciones en el acceso al conocimiento no se reducen únicamente a la disponibilidad de espacios formativos, sino que también se relacionan con las condiciones en las que las mujeres pueden participar en ellos. Las cargas de trabajo doméstico, las responsabilidades de cuidado y las dificultades de movilidad inciden directamente en su posibilidad de acceder a procesos de formación y acompañamiento técnico.

Desde las experiencias de las participantes, estas barreras se evidencian en la dificultad para articular los tiempos productivos con las responsabilidades del hogar:

L1: “Uno quiere aprender y capacitarse, pero muchas veces no alcanza el tiempo, porque toca estar pendiente de la casa, de la familia y de la finca al mismo tiempo”.

Esta situación refleja que el acceso a la formación no depende únicamente de la oferta institucional, sino de las condiciones reales de las mujeres para participar en estos espacios.

Desde la perspectiva técnica, también se reconoce que los procesos de formación y acompañamiento no siempre logran adaptarse a las dinámicas del territorio:

E3: “No es solo que haya capacitaciones, sino que muchas veces no se ajustan a las condiciones de las mujeres, entonces se dificulta que puedan participar o aprovecharlas completamente”.

A partir de estas experiencias, se evidencia que la brecha en el acceso al conocimiento no es únicamente técnica, sino también social, en la medida en que las condiciones de género influyen en las posibilidades reales de participación.

A este panorama se suma la presencia de formas de violencia estructural asociadas a la ruralidad, reflejadas en limitaciones en el acceso a educación, conectividad y servicios básicos, lo que incide directamente en las condiciones de vida de las mujeres.

Estas dinámicas pueden ser comprendidas desde el enfoque de feminismo interseccional planteado por Kimberlé Crenshaw (1989), en la medida en que las desigualdades no afectan a todas las mujeres de la misma forma, sino que dependen de la interacción entre factores como la ruralidad, el nivel educativo y el acceso a recursos.

A partir de este análisis, se plantea una tensión central: las prácticas asociadas a la bioeconomía circular y la inteligencia artificial representan oportunidades para generar valor y fortalecer la autonomía económica; sin embargo, su impacto no es automáticamente equitativo. En ausencia de condiciones adecuadas, estas herramientas pueden reproducir o incluso profundizar las brechas existentes.

Propuesta de solución a la problemática

Situación actual

El análisis desarrollado a lo largo de la investigación permitió evidenciar que la caficultura en el municipio de Pitalito se encuentra en un momento de transición, en el que convergen tanto desafíos estructurales como oportunidades emergentes asociadas a la incorporación de enfoques innovadores como la bioeconomía circular y la inteligencia artificial, en donde se pone en evidencia la existencia de un sistema productivo que aunque conserva prácticas tradicionales, comienza a abrirse a nuevas formas de aprovechamiento de los recursos y generación de valor.

Dentro de este contexto, se identificó una disposición favorable por parte de las mujeres caficultoras hacia el aprovechamiento de subproductos del café, reconociendo en estos una oportunidad para diversificar las actividades productivas y generar ingresos adicionales. Asimismo, se evidenciaron iniciativas emergentes en el territorio orientadas a la transformación de residuos en productos con mayor valor agregado, lo que da cuenta de un proceso incipiente de innovación en la caficultura local.

No obstante, estos avances coexisten con barreras que dificultan su consolidación, entre las cuales se encuentran las limitadas opciones en el acceso al conocimiento, especialmente en lo relacionado con procesos de formación que no siempre responden a las condiciones reales del territorio, factor que se acentúa por la falta de acompañamiento técnico continuo, lo que restringe la apropiación efectiva de herramientas y prácticas innovadoras por parte de los productores.

Adicionalmente, se evidencian condiciones estructurales propias del contexto rural que inciden directamente en la capacidad de transformación del sector, entre las que se destacan las limitaciones en el acceso a infraestructura, conectividad y servicios básicos, así como la persistencia de brechas educativas que dificultan la incorporación de tecnologías más complejas, lo que permite concluir que la alfabetización digital emerge como un factor crítico para la adopción de herramientas asociadas a la inteligencia artificial.

A nivel social, el análisis permitió identificar que estas limitaciones no afectan de manera homogénea a todos los actores del territorio, por ejemplo para el caso de las mujeres caficultoras, las condiciones de participación se ven atravesadas por factores adicionales, como la distribución desigual de responsabilidades dentro del hogar, la limitada incidencia en la toma de decisiones y las dificultades para acceder a procesos de formación y espacios organizativos, lo que refleja la persistencia de desigualdades de género que inciden tanto en la autonomía económica como en la participación dentro del sistema productivo.

De igual forma, se identificó un desafío importante relacionado con el envejecimiento de la población cafetera y la baja participación de jóvenes en la actividad, lo que plantea dificultades para el relevo generacional y la incorporación de nuevas dinámicas de innovación, el cual se encuentra asociado, en gran medida, a la percepción de limitadas oportunidades de desarrollo en el contexto rural.

En conjunto, estos elementos configuran un escenario en el que la caficultura enfrenta el reto de transformar sus prácticas productivas, al tiempo que debe superar barreras

estructurales, sociales y culturales que limitan la adopción de enfoques innovadores, en donde se identificó que la problemática no radica únicamente en la disponibilidad de tecnologías o alternativas productivas, sino en las condiciones que permiten (o restringen) su apropiación en el territorio.

A estas condiciones se suma la persistencia de brechas estructurales propias del contexto rural, las cuales inciden directamente en las posibilidades de acceso a recursos, servicios y oportunidades, circunstancias que se acentúan por la limitada presencia institucional en algunos territorios, junto con las dificultades en conectividad y acceso a tecnologías, restringe la incorporación de herramientas innovadoras en los procesos productivos, generando espacios propicios para la desigualdad, que afecta no solo la competitividad del sector sino también la calidad de vida de las comunidades rurales, por cuanto se pone en riesgo el acceso a garantías sociales básicas, lo que genera condiciones de vulnerabilidad que impactan de manera diferencial a las mujeres.

Oportunidades identificadas

A pesar de las limitaciones señaladas, los resultados de la investigación evidencian un conjunto de oportunidades que pueden ser aprovechadas para fortalecer la transformación del sector cafetero en el municipio de Pitalito.

En primer lugar, se identifica un alto potencial en el aprovechamiento de los subproductos del café como estrategia para la generación de valor agregado, este enfoque no solo permite optimizar el uso de los recursos, sino también diversificar las fuentes de ingreso dentro de las unidades productivas, concibiéndose esta práctica positivamente en la comunidad, tal como se evidencia tanto en las encuestas como en los relatos de las participantes, constituyese así un punto de partida favorable para su fortalecimiento.

En segundo lugar, la existencia de iniciativas locales de innovación, como la producción de materiales derivados de la pulpa de café, demuestra que la bioeconomía circular no es una posibilidad lejana, sino una realidad emergente en el territorio, convirtiendo a estas

experiencias en referentes clave que pueden ser escalados y replicados mediante procesos de acompañamiento y articulación institucional.

Otra oportunidad relevante se relaciona con el creciente interés del mercado por productos diferenciados, en particular aquellos asociados a prácticas sostenibles y a la participación de mujeres en la producción, abriendo así nuevas posibilidades de posicionar el café producido bajo estos enfoques en nichos de mercado con mayor valor agregado, lo que podría traducirse en mejores condiciones económicas para los productores e impactar positivamente en su bienestar.

De igual manera, la existencia de políticas institucionales orientadas a la equidad de género en el sector cafetero representa un avance significativo en la incorporación de este enfoque dentro de la agenda productiva, aunque aún en proceso de consolidación, constituyen una base importante para promover la participación y el reconocimiento de las mujeres en el sector.

Por otro lado, se evidencia una disposición por parte de las mujeres caficultoras para participar en procesos de formación, innovación y diversificación productiva, lo cual resulta fundamental, ya que pone de manifiesto que las transformaciones no solo dependen de factores externos, sino también de la voluntad y el interés de los actores del territorio.

En este escenario, el creciente interés del mercado por productos diferenciados, especialmente aquellos asociados a prácticas sostenibles y al trabajo de mujeres, representa una oportunidad estratégica para el sector cafetero, permitiendo posicionar el café no solo como un producto agrícola, sino como un bien con valor social agregado, lo que puede traducirse en mejores condiciones de comercialización.

Por su parte, la diversificación productiva a partir del aprovechamiento de subproductos abre la posibilidad de fortalecer la economía del hogar, generando ingresos complementarios que contribuyen a reducir la dependencia de la venta del café en grano, siendo este aspecto

relevante en contextos de fluctuación de precios, donde la estabilidad económica de las familias puede verse afectada.

A partir de las condiciones identificadas, se reconoce una oportunidad importante en el desarrollo de estrategias de alfabetización digital adaptadas a las dinámicas del territorio, mediante el uso de metodologías innovadoras como la gamificación, este enfoque permitiría traducir contenidos técnicos en lenguajes más accesibles y cercanos a la realidad del productor, facilitando la comprensión y apropiación de herramientas asociadas a la bioeconomía circular y la inteligencia artificial.

Así mismo, la incorporación de herramientas digitales como asistentes virtuales y chatbots representa una alternativa para democratizar el acceso al conocimiento, al brindar información oportuna, práctica y de fácil consulta para los productores, las cuales pueden convertirse en un apoyo constante en la toma de decisiones, especialmente en escenarios donde el acceso a acompañamiento técnico es limitado, y así, bajo esta perspectiva, podemos comprender como la tecnología no solo se configura como un recurso productivo, sino como un medio para fortalecer las capacidades del territorio, reducir brechas de acceso al conocimiento y promover procesos de innovación más inclusivos y sostenibles.

En conclusión, estas oportunidades en conjunto permiten identificar que existen condiciones favorables para avanzar hacia modelos productivos más sostenibles, inclusivos e innovadores, siempre que se logre articular de manera efectiva los distintos elementos que inciden en el desarrollo del sector.

Propuesta de solución al problema planteado

A partir del análisis realizado, se propone la implementación de un modelo integral de fortalecimiento de capacidades para la adopción de bioeconomía circular e inteligencia artificial con enfoque de género en la caficultura del municipio de Pitalito, la cual parte del reconocimiento de que la transformación del sector no depende únicamente de la introducción de nuevas tecnologías o prácticas productivas, sino de la creación de condiciones que permitan

su apropiación efectiva por parte de los actores del territorio, en particular de las mujeres caficultoras, a partir de los siguientes componentes:

Componente de formación contextualizada

Se orienta al desarrollo de procesos formativos que respondan a las condiciones reales del territorio, lo que implica la implementación de estrategias de formación práctica, basadas en el aprendizaje aplicado y en metodologías adaptadas a los contextos rurales, por ello se propone que estos procesos se desarrollen directamente en las fincas, mediante enfoques de “aprender haciendo”, que permitan a los productores incorporar conocimientos de manera progresiva. Asimismo, se plantea la necesidad de diseñar contenidos específicos sobre bioeconomía circular, aprovechamiento de subproductos y uso básico de herramientas tecnológicas, incluyendo elementos de alfabetización digital.

Acompañamiento técnico continuo

Se enfoca en el fortalecimiento de los procesos de extensión rural, a través de esquemas de acompañamiento técnico permanente, el cual debe ir más allá de intervenciones puntuales, promoviendo un seguimiento continuo que facilite la implementación de prácticas innovadoras en el tiempo, por ende se propone la creación de redes de apoyo territorial, en las que participen técnicos, asociaciones de productores y actores institucionales, con el fin de garantizar la continuidad de los procesos y la resolución de dificultades en la implementación.

Fortalecimiento de iniciativas de valor agregado

Se centra en el impulso de emprendimientos rurales basados en el aprovechamiento de subproductos del café, donde se incluye el apoyo a iniciativas existentes, así como la promoción de nuevos procesos de transformación que permitan diversificar la oferta productiva, por consiguiente se plantea la necesidad de facilitar el acceso a recursos, capacitación y acompañamiento para el desarrollo de estos emprendimientos, así como la generación de espacios de articulación que permitan su escalamiento y sostenibilidad.

Enfoque de género y fortalecimiento de capacidades

Es un componente central de la propuesta, que consiste en la incorporación de un enfoque de género que garantice la participación efectiva de las mujeres en los procesos de transformación del sector, lo que conlleva no solo a promover su acceso a espacios de formación y participación, sino también fortalecer sus capacidades de liderazgo, toma de decisiones y gestión de recursos, a partir del cual se reconoce la importancia de generar estrategias que permitan reducir las barreras asociadas a la carga de trabajo no remunerado, facilitando su participación en actividades productivas y organizativas.

Articulación con el mercado

Se encamina a la generación de vínculos entre los productores y los mercados interesados en productos diferenciados, que incluye la promoción de estrategias de comercialización que destaquen el valor agregado de los productos derivados de la bioeconomía circular y la participación de las mujeres en su producción, por lo tanto se propone la creación de alianzas con actores del mercado, así como el desarrollo de mecanismos de certificación o reconocimiento que permitan posicionar estos productos en nichos específicos.

Inclusión tecnológica progresiva

Finalmente, se plantea la incorporación gradual de herramientas tecnológicas, incluyendo aplicaciones básicas de inteligencia artificial, que contribuyan a mejorar los procesos productivos., que debe desarrollarse de manera progresiva, partiendo de niveles básicos de alfabetización digital y avanzando hacia el uso de herramientas más complejas en función de las capacidades del territorio, ello con el objetivo de avanzar hacia un modelo de caficultura más sostenible, innovador e inclusivo, en el que la bioeconomía circular y la inteligencia artificial no se conciban únicamente como herramientas técnicas, sino como mecanismos para generar transformaciones económicas y sociales en el territorio.

En este sentido, el aporte de la investigación radica en evidenciar que la innovación, por sí sola, no garantiza el cierre de brechas, sino que su impacto depende de las condiciones en

las que se implementa, por tal motivo, la integración de un enfoque de género y de estrategias de formación y acompañamiento se convierte en un elemento fundamental para asegurar que estas transformaciones contribuyan efectivamente al bienestar de las mujeres caficultoras y al desarrollo del sector.

De acuerdo con lo esbozado, se tiene que para la implementación de esta propuesta se plantea la articulación de actores institucionales, organizaciones de productores y entidades territoriales, de manera que se garantice la sostenibilidad de los procesos en el tiempo, con lo cual resulta fundamental establecer alianzas que permitan coordinar esfuerzos en torno a la formación, el acompañamiento técnico y la comercialización de productos con valor agregado.

Claramente es necesario precisar que la propuesta supone que su implementación se desarrolle en fases progresivas, iniciando con procesos de diagnóstico y formación básica, para posteriormente avanzar hacia la consolidación de iniciativas productivas y la incorporación de herramientas tecnológicas, lo que permite adaptarse a las condiciones del territorio y reducir las barreras asociadas a la adopción de nuevas prácticas.

En términos de impacto, se espera que la implementación de este modelo contribuya al fortalecimiento de la autonomía económica de las mujeres, al incremento en la generación de valor dentro de la cadena productiva del café y a la consolidación de procesos de innovación en el territorio, para lo cual resulta trascendental propiciar escenarios donde se logre una mayor participación de las mujeres en espacios de decisión, favoreciendo la construcción de un sistema productivo más equitativo e inclusivo.

Discusión

La investigación permitió evidenciar que la caficultura enfrenta desafíos ambientales y económicos que afectan de manera significativa la estabilidad productiva de las familias cafeteras, entre los cuales se encuentran la variabilidad climática, el aumento en los costos de producción y las dificultades para sostener económicamente pequeñas unidades productivas dentro de contextos rurales marcados por la incertidumbre económica y ambiental.

Por su parte, las alteraciones en las temporadas de lluvia y sequía fueron señaladas por las participantes como uno de los factores que más afectan la producción cafetera, toda vez que, durante las entrevistas, algunas caficultoras manifestaron que las condiciones climáticas han cambiado de manera considerable en comparación con años anteriores, dificultando la planificación de las cosechas y el manejo del cultivo. Como sustento de lo antes narrado, tenemos que una de las caficultoras manifestó lo siguiente:

“Antes uno conocía mejor los tiempos de invierno y verano, ahora el clima cambia mucho y eso afecta la cosecha y el secado del café” (E1).

Estos relatos reflejan cómo el cambio climático genera afectaciones que van más allá de la productividad agrícola, produciendo incertidumbre frente a la sostenibilidad económica de las familias y al futuro de la actividad cafetera dentro del territorio.

Otro de los hallazgos relevantes estuvo relacionado con el incremento en los costos de fertilizantes, insumos agrícolas y mano de obra, situación que limita las posibilidades de inversión y sostenibilidad de las pequeñas productoras, teniendo en cuenta la dependencia económica del café dentro de muchas familias rurales incrementa la vulnerabilidad frente a las fluctuaciones del mercado y las dificultades productivas asociadas al contexto climático.

La investigación también permitió identificar preocupación frente al envejecimiento de la población caficultora y las dificultades para garantizar procesos de relevo generacional, debido a que varias participantes manifestaron que los jóvenes muestran menor interés por continuar

vinculados a la actividad cafetera, como consecuencia de la percepción de inestabilidad económica y las limitadas oportunidades presentes en el campo.

En conclusión, los hallazgos evidencian que los retos de la caficultura no responden únicamente a factores productivos, sino también a desigualdades estructurales que históricamente han afectado el desarrollo rural y las posibilidades de sostenibilidad dentro de las comunidades cafeteras.

Bioeconomía circular e inteligencia artificial

La investigación permitió reconocer un interés creciente frente a la incorporación de prácticas sostenibles y herramientas tecnológicas orientadas al fortalecimiento de la actividad cafetera. Mientras que las experiencias asociadas a la bioeconomía circular pudieron ser observadas directamente durante el trabajo de campo, los hallazgos relacionados con la inteligencia artificial se identificaron principalmente a partir de las percepciones, expectativas y necesidades expresadas por las mujeres caficultoras y los expertos consultados.

Durante el trabajo de campo fue posible identificar de manera tangible experiencias relacionadas con el aprovechamiento de residuos orgánicos derivados del café, especialmente mediante procesos de compostaje y reutilización de subproductos agrícolas, las cuales reflejan conocimientos contruidos desde la experiencia campesina y muestran estrategias sostenibles que contribuyen al fortalecimiento ambiental de las unidades productivas.

La visita realizada a la finca Villa Valentina permitió observar prácticas de compostaje elaboradas a partir de residuos del café, así como la implementación del sistema Ecomill para la reducción del consumo de agua durante el proceso de beneficio. Estas experiencias representan ejemplos concretos de innovación y adaptación sostenible dentro de la caficultura local.

Por su parte, las participantes manifestaron interés frente al uso de herramientas digitales y tecnologías basadas en inteligencia artificial. No obstante, la apropiación tecnológica

continúa limitada por factores relacionados con la alfabetización digital, la accesibilidad de las herramientas y la confianza frente al uso de nuevas tecnologías.

Barreras socioculturales y de género

Los resultados evidenciaron que las mujeres caficultoras continúan enfrentando barreras socioculturales y de género que limitan su participación en procesos de formación, liderazgo e innovación dentro del sector cafetero, aun cuando muchas mujeres desempeñan funciones fundamentales dentro de la producción y sostenibilidad de las unidades cafeteras, todavía persisten dinámicas culturales que restringen el reconocimiento de su trabajo y sus posibilidades de participación en espacios estratégicos de decisión.

Las entrevistas permitieron identificar que las responsabilidades domésticas y de cuidado continúan recayendo principalmente sobre las mujeres, generando sobrecarga de trabajo y limitaciones frente a su participación en espacios organizativos y procesos de formación técnica. Ante ello una de las participantes manifestó:

“Muchas veces uno quiere participar en capacitaciones, pero también tiene que responder por la casa, los hijos y la finca” (L3).

Estas experiencias reflejan cómo las desigualdades de género presentes en la ruralidad afectan las posibilidades de autonomía, participación y fortalecimiento personal de las mujeres dentro de las dinámicas productivas y comunitarias.

La investigación también permitió identificar fenómenos asociados al “techo de cristal”, entendidos como barreras invisibles que dificultan el acceso de las mujeres a escenarios de liderazgo y toma de decisiones dentro de las estructuras organizativas e institucionales del sector cafetero, ya que si bien existe una participación femenina cada vez más visible dentro de asociaciones y procesos comunitarios, aún persisten limitaciones relacionadas con el reconocimiento de sus capacidades y su representación en espacios estratégicos.

Durante el desarrollo de la investigación también fue posible evidenciar un avance significativo dentro de la institucionalidad cafetera del país en relación con el fortalecimiento de la participación de las mujeres, teniendo en cuenta hitos tan importantes como la promulgación de la Política de Equidad de Género impulsada por la FNC, que representa un esfuerzo significativo orientado a promover mayores oportunidades de liderazgo, participación y acceso a procesos de formación para las mujeres caficultoras.

A partir de las experiencias compartidas por las participantes permitieron reconocer que las mujeres rurales no solo enfrentan condiciones de desigualdad, sino que también construyen formas de liderazgo, organización y transformación comunitaria desde sus propios territorios, donde su participación dentro de procesos asociativos y prácticas sostenibles refleja capacidades sociales fundamentales para el fortalecimiento de la caficultura y la sostenibilidad rural, y así comprender que la transformación del sector cafetero requiere estrategias que integren sostenibilidad, innovación tecnológica y enfoque de género desde una perspectiva humana y territorial, reconociendo las particularidades sociales y culturales que atraviesan las experiencias de las mujeres rurales.

Otro de los hallazgos identificados durante la investigación corresponde a las oportunidades emergentes de mercado relacionadas con los cafés diferenciales y los criterios internacionales asociados a la debida diligencia y sostenibilidad dentro de las cadenas de valor agrícolas, puesto que las dinámicas actuales del mercado evidencian que el valor del café ya no se centra exclusivamente en las características físicas o sensoriales del producto, sino también en las historias, condiciones de producción y contextos humanos que existen detrás de cada proceso productivo.

Los hallazgos permitieron reconocer que las narrativas construidas alrededor del trabajo de las mujeres rurales representan un elemento de identidad y diferenciación con potencial para fortalecer procesos de comercialización responsable y generación de valor agregado dentro del sector cafetero, debido a que sus experiencias adquieren un valor diferencial

asociado al liderazgo comunitario, las prácticas sostenibles y las condiciones sociales bajo las cuales se desarrolla la producción cafetera.

Asimismo, se tiene que evidenció que el reconocimiento de las historias y condiciones humanas que existen detrás de la producción de este tipo de cafés posee una creciente demanda dentro de mercados especializados y consumidores que priorizan criterios relacionados con sostenibilidad, trazabilidad, equidad y responsabilidad social, de esta manera, se convierte en un elemento altamente valorado y apetecido dentro de nuevas dinámicas de consumo consciente a nivel nacional e internacional

Limitaciones del estudio

Entre las principales limitaciones de la investigación se encuentra el tamaño de la muestra, debido a que la participación en la encuesta se realizó de manera voluntaria y contó con la participación efectiva de 22 mujeres pertenecientes a la Asociación Flor y Esencia del Café, donde si bien la información recopilada permitió desarrollar un análisis significativo para el contexto estudiado, los resultados no pueden generalizarse a la totalidad de la población caficultora del municipio ni a otros territorios con dinámicas sociales y productivas diferentes.

Teniendo en cuenta que algunas percepciones recopiladas mediante entrevistas y encuestas responden a experiencias subjetivas construidas desde las trayectorias personales y familiares de las participantes, fue necesario llevar a cabo una ampliación en la comprensión del fenómeno investigado y fortalecer su interpretación desde los hallazgos obtenidos, a partir de la triangulación entre información cuantitativa, entrevistas semiestructuradas, panel de expertos y revisión documental, cuyo resultado fue una visión más amplia que dio respuesta a la pregunta de investigación.

Otra limitación identificada estuvo relacionada con el acceso a experiencias aplicadas de inteligencia artificial dentro del contexto rural cafetero, debido a que continúa siendo un tema emergente y con baja implementación en pequeñas unidades productivas.

A pesar de las limitaciones identificadas, la investigación logró consolidar una comprensión amplia sobre las experiencias, desafíos y oportunidades que enfrentan las mujeres caficultoras en escenarios de innovación, sostenibilidad y transformación rural, permitiendo visibilizar dimensiones sociales y psicosociales que muchas veces permanecen poco exploradas dentro de los estudios relacionados con la caficultura.

Conclusiones

La caficultura en el municipio de Pitalito enfrenta desafíos ambientales, económicos, tecnológicos y sociales que inciden directamente en la sostenibilidad de las unidades productivas y en la permanencia de las familias vinculadas al sector. La variabilidad climática, el incremento de los costos de producción y el envejecimiento progresivo de la población caficultora configuran un escenario que exige estrategias de adaptación orientadas a fortalecer la resiliencia del territorio y garantizar el relevo generacional de la actividad.

Las mujeres caficultoras ocupan un lugar fundamental dentro de la dinámica productiva y organizativa del sector. Su participación trasciende las labores agrícolas y comprende actividades de liderazgo, gestión comunitaria, toma de decisiones y fortalecimiento asociativo, aportando de manera significativa a la sostenibilidad económica y social de las comunidades rurales. Los resultados evidencian que su experiencia, conocimiento del territorio y capacidad de organización constituyen activos estratégicos para el desarrollo de la caficultura local.

La investigación permitió evidenciar la presencia de prácticas asociadas a la bioeconomía circular en el territorio, particularmente aquellas relacionadas con el aprovechamiento de subproductos del café, los procesos de compostaje y el uso eficiente de los recursos disponibles en las fincas. Estas experiencias, observadas durante el trabajo de campo, demuestran que existen alternativas viables para generar valor agregado a partir de materiales tradicionalmente considerados residuos, favoreciendo modelos productivos más

sostenibles y contribuyendo a la reducción de impactos ambientales dentro de la actividad cafetera.

En cuanto a la inteligencia artificial, los hallazgos corresponden principalmente a las percepciones, expectativas e interés manifestado por las mujeres caficultoras y los expertos consultados. Aunque se reconoce su potencial para fortalecer el acceso a información, optimizar procesos productivos y apoyar la toma de decisiones, su incorporación efectiva en la caficultura local continúa siendo limitada debido a factores asociados con la conectividad, la alfabetización digital, la disponibilidad de recursos y las oportunidades de formación tecnológica. Por tanto, su contribución debe entenderse como una posibilidad de desarrollo identificada por los actores del territorio más que como una práctica actualmente implementada de manera generalizada.

Los resultados también permitieron identificar que las desigualdades de género continúan condicionando la participación de las mujeres en espacios de capacitación, liderazgo y representación dentro del sector cafetero. La distribución desigual de las responsabilidades de cuidado, junto con barreras culturales aún presentes en algunos entornos rurales, restringe el acceso a oportunidades de desarrollo y fortalecimiento productivo. De igual manera, se evidenciaron manifestaciones asociadas al denominado techo de cristal, reflejadas en las dificultades que enfrentan muchas mujeres para acceder a espacios de decisión y representación, pese a contar con experiencia, conocimientos y capacidades equivalentes a las de otros actores del sector.

A pesar de estas limitaciones, la investigación identificó experiencias significativas de liderazgo femenino, organización comunitaria y construcción de iniciativas orientadas al mejoramiento de las condiciones de vida de las familias cafeteras. Asimismo, se evidenciaron avances institucionales encaminados a promover la participación de las mujeres dentro de la caficultura, lo que refleja un reconocimiento creciente de su aporte al desarrollo rural y a la sostenibilidad del sector.

Otro hallazgo relevante se relaciona con el creciente valor de los cafés diferenciales en mercados que privilegian criterios de sostenibilidad, trazabilidad y responsabilidad social. Las historias, experiencias y aportes de las mujeres caficultoras se consolidan como elementos diferenciadores que pueden fortalecer la competitividad del sector, generar nuevas oportunidades económicas y contribuir al posicionamiento de una caficultura más inclusiva y socialmente responsable.

Finalmente, la transformación de la caficultura requiere una visión integral capaz de articular sostenibilidad ambiental, innovación tecnológica, inclusión social y fortalecimiento comunitario. El futuro del sector no depende exclusivamente de la incorporación de nuevas tecnologías o prácticas productivas, sino también de la capacidad para construir procesos participativos que reconozcan las particularidades del territorio, promuevan la equidad de género y fortalezcan las capacidades de las comunidades rurales que sostienen la actividad cafetera.

Trabajo futuro

La presente investigación permitió identificar oportunidades orientadas al fortalecimiento de una caficultura más sostenible, incluyente y territorialmente contextualizada en el municipio de Pitalito, los hallazgos evidenciaron la necesidad de continuar impulsando procesos de acompañamiento que respondan a las realidades sociales, económicas y culturales de las comunidades cafeteras, especialmente de las mujeres rurales, reconociendo su aporte a la sostenibilidad familiar, comunitaria y productiva.

Uno de los principales desafíos identificados corresponde al acceso a conectividad y formación digital dentro de las zonas rurales, aunque las participantes manifestaron interés frente al uso de herramientas tecnológicas y aplicaciones relacionadas con la inteligencia artificial, persisten limitaciones asociadas a la disponibilidad de conectividad, el acceso a procesos de capacitación y las habilidades necesarias para el uso de herramientas digitales.

Por esta razón, futuras iniciativas podrían orientarse al fortalecimiento de la alfabetización digital y al desarrollo de estrategias de formación accesibles que faciliten la apropiación tecnológica dentro de la caficultura.

Los resultados también evidenciaron la necesidad de fortalecer procesos de formación relacionados con educación financiera, administración de recursos, comercialización y gestión de unidades productivas; estas capacidades pueden contribuir a una mayor autonomía económica de las mujeres caficultoras y favorecer la sostenibilidad de las fincas, especialmente en contextos donde los costos de producción representan una de las principales preocupaciones del sector.

Otro aspecto relevante se relaciona con el fortalecimiento de las organizaciones cafeteras y los espacios de trabajo colectivo, la experiencia de las asociaciones evidencia que la construcción de redes de apoyo, el intercambio de conocimientos y las dinámicas de colaboración favorecen la generación de oportunidades para las mujeres rurales, fortaleciendo tanto la sostenibilidad económica como la participación comunitaria.

Los hallazgos obtenidos permiten identificar un potencial importante para continuar profundizando en prácticas asociadas a la bioeconomía circular; experiencias relacionadas con el compostaje, el aprovechamiento de subproductos del café y el uso eficiente de los recursos demuestran que existen oportunidades para generar valor agregado a partir de materiales que tradicionalmente han sido considerados residuos. El desarrollo de investigaciones futuras podría orientarse a evaluar el impacto económico, ambiental y social de estas prácticas dentro de las unidades productivas cafeteras.

De igual forma, resulta pertinente continuar explorando las posibilidades de incorporación de herramientas digitales e inteligencia artificial adaptadas a las condiciones de la ruralidad, los resultados mostraron interés por parte de las participantes frente al uso de tecnologías que faciliten el acceso a información, la resolución de consultas técnicas y la toma de decisiones productivas. No obstante, también se identificaron barreras relacionadas con la

confianza, la alfabetización digital y las condiciones de acceso, aspectos que deberán considerarse en futuras iniciativas de innovación tecnológica para el sector cafetero.

La investigación también evidenció la necesidad de seguir fortaleciendo el liderazgo femenino y la participación de las mujeres en espacios de representación y toma de decisiones. Las barreras asociadas a las responsabilidades de cuidado, las dinámicas culturales y las manifestaciones del techo de cristal continúan limitando el acceso equitativo a oportunidades de formación y liderazgo. Por ello, futuras acciones podrían orientarse al fortalecimiento de capacidades, la promoción de escenarios de participación y la consolidación de estrategias que favorezcan una mayor equidad dentro de la caficultura.

Finalmente, se considera necesario continuar desarrollando investigaciones que integren sostenibilidad ambiental, innovación tecnológica y perspectiva psicosocial, con el propósito de comprender de manera más amplia las transformaciones que enfrenta la caficultura. La construcción de modelos productivos sostenibles requiere no solo el acceso a nuevas tecnologías y prácticas productivas, sino también el fortalecimiento de las capacidades humanas, organizativas y comunitarias que hacen posible el desarrollo rural.

Referencias

Butler, J. (2007). El género en disputa: El feminismo y la subversión de la identidad. Paidós.

Comité Departamental de Cafeteros del Huila – Federación Nacional de Cafeteros de Colombia. (2024). Informe de gestión 2024 (p. 31).
<https://huila.federaciondecafeteros.org/wp-content/uploads/sites/2/2026/03/INFORME.pdf>

Comité Departamental de Cafeteros del Huila. (2024). Informe de gestión 2024. Federación Nacional de Cafeteros de Colombia. <https://huila.federaciondecafeteros.org/wp-content/uploads/sites/2/2026/03/INFORME.pdf>

Crenshaw, K. W. (2012). Cartografiando los márgenes: Interseccionalidad, políticas identitarias y violencia contra las mujeres de color. En R. (Lucas) Platero (Ed.), *Intersecciones: Cuerpos y sexualidades en la encrucijada* (pp. 87–122). Bellaterra.
<https://www.uncuyo.edu.ar/transparencia/upload/crenshaw-kimberle-cartografiando-los-margenes-1.pdf>

D'Amato, D., Veijonaho, S., & Toppinen, A. (2020). Towards sustainability? Forest-based circular bioeconomy business models in Finnish SMEs. *Forest Policy and Economics*, 110, 101848. <https://doi.org/10.1016/j.forpol.2018.12.004>

Departamento Administrativo Nacional de Estadística (DANE). (2021). Situación de las mujeres rurales en Colombia (Nota estadística).

<https://www.dane.gov.co/files/investigaciones/notas-estadisticas/oct-2021-nota-estadistica-situacion-mujeres-rurales-colombia.pdf>

Departamento Administrativo Nacional de Estadística (DANE). (2021). Situación de las mujeres rurales en Colombia (p. 33). <https://www.dane.gov.co/files/investigaciones/notas-estadisticas/oct-2021-nota-estadistica-situacion-mujeres-rurales-colombia.pdf>

Departamento Administrativo Nacional de Estadística (DANE). (2021). Situación de las mujeres rurales en Colombia (p. 46). <https://www.dane.gov.co/files/investigaciones/notas-estadisticas/oct-2021-nota-estadistica-situacion-mujeres-rurales-colombia.pdf>

Departamento Administrativo Nacional de Estadística (DANE). (2022). Encuesta de calidad de vida (ECV) 2022: Boletín técnico. https://www.dane.gov.co/files/investigaciones/condiciones_vida/calidad_vida/2022/Boletin_Tecnico_ECV_2022.pdf

Dirección de Investigaciones Económicas – Federación Nacional de Cafeteros de Colombia. (2025). Sistema de Información de Hogares Cafeteros 2025. <https://federaciondecafeteros.org/eje-social/>

Federación Nacional de Cafeteros de Colombia. (2023). Política de equidad de género para la mujer caficultora. <https://federaciondecafeteros.org/app/uploads/2023/05/Politica-Equidad-Genero-FNC-18-abr.pdf>

Federación Nacional de Cafeteros de Colombia. (2024). Caficultura colombiana. <https://huila.federaciondecafeteros.org/>

Federación Nacional de Cafeteros de Colombia. (2025). Informe del gerente al 94 Congreso Nacional de Cafeteros. <https://federaciondecafeteros.org/wp-content/uploads/2026/02/Informe-del-Gerente-FNC-94-CNC-2.pdf>

Federación Nacional de Cafeteros de Colombia. (2025). Informe del gerente al 94 Congreso Nacional de Cafeteros (p. 12). <https://federaciondecafeteros.org/wp-content/uploads/2026/02/Informe-del-Gerente-FNC-94-CNC-2.pdf>

Food and Agriculture Organization of the United Nations (FAO). (2023). The status of women in agrifood systems. <https://www.fao.org/3/cc5343en/cc5343en.pdf>

Gobernación del Huila. (2023). Mujeres y jóvenes, pilares en la caficultura del Huila. <https://www.huila.gov.co/publicaciones/14369/mujeres-y-jovenes-pilares-en-la-caficultura-del-huila/>

Hernández Sampieri, R., Fernández Collado, C., & Baptista Lucio, P. (2014). Metodología de la investigación (6.^a ed.). McGraw-Hill Education. <https://nodo.ugto.mx/wp-content/uploads/2017/03/Metodologia-de-la-Investigacion.pdf>

International Coffee Organization. (2023). Coffee Development Report 2022–2023: Circular economy in the coffee sector (p. 37). <https://www.icocoffee.org/documents/cy2024-25/coffee-development-report-2022-23.pdf>

International Coffee Organization. (2023). Coffee development report 2022–2023: Beyond coffee – Towards a circular coffee economy. <https://www.icocoffee.org/documents/cy2024-25/coffee-development-report-2022-23.pdf>

Izquierdo, J. A., Jaramillo, J. F., Loja, N. M., & Mazón-Olivo, B. (2025). Modelo integrado de adopción de tecnologías en la agricultura: Caso de estudio IA e IoT aplicadas en producción de cacao. *Revista Espacios*, 46(3), 485–497.

<https://ve.scielo.org/pdf/espacios/v46n3/0798-1015-espacios-46-03-485.pdf>

Liakos, K. G., Busato, P., Moshou, D., Pearson, S., & Bochtis, D. (2018). Machine learning in agriculture: A review. *Sensors*, 18(8), 2674. <https://doi.org/10.3390/s18082674>

Naciones Unidas. (2015). Transformar nuestro mundo: La Agenda 2030 para el Desarrollo Sostenible. https://unctad.org/system/files/official-document/ares70d1_es.pdf

Naciones Unidas. (s.f.). Materiales de comunicación de los Objetivos de Desarrollo Sostenible. <https://www.un.org/sustainabledevelopment/es/news/communications-material/>

Ochoa-Díaz, G. (2019). Caracterización de la cadena productiva del café en Pitalito (Huila, Colombia). Universidad Nacional de Colombia. Elaborado a partir de información del Instituto Geográfico Agustín Codazzi (IGAC) y del DANE-DIVIPOLA. <https://www.redalyc.org/journal/5520/552070455031/>

Ochoa-Díaz, G. (2019). Caracterización de la cadena productiva del café en Pitalito (Huila, Colombia). Universidad Nacional de Colombia. <https://www.redalyc.org/journal/5520/552070455031/>

Organización Internacional del Trabajo. (2022). Perfil de la mujer productora de café en Colombia: Estudio de caso de sus condiciones de seguridad y salud en el trabajo.

<https://researchrepository.ilo.org/esploro/outputs/report/Perfil-de-la-mujer-productora-de/995264815102676>

Patiño-Ramírez, S., & Valiente-Saldaña, Y. M. (2023). Identificación de factores que determinan el desarrollo rural en comunidades campesinas, 2018–2023: Revisión sistemática.

Revista Arbitrada Interdisciplinaria Koinonía, 8(Supl. 1), 242–256.

<https://doi.org/10.35381/r.k.v8i1.2783>

Ramírez-Gómez, C. J. (2022). Adopción de tecnología y agroempresas asociativas rurales: Un análisis desde el capital social territorial. Revista U.D.C.A Actualidad & Divulgación

Científica, 25(2), e2219. <https://doi.org/10.31910/rudca.v25.n2.2022.2219>

Rashwan, A. K., Eltohamy, K. M., Mustafa, A. M., El-Shiekh, R. A., & El-Dessouki, A. M. (2026).

Valorization of coffee processing by-products for circular economy (p. 3). Bioresource Technology. <https://doi.org/10.1016/j.biortech.2026.134399>

Rashwan, A. K., Eltohamy, K. M., Mustafa, A. M., El-Shiekh, R. A., & El-Dessouki, A. M. (2026).

Valorization of coffee processing by-products for circular economy: Environmental, food, pharmaceutical applications and artificial intelligence-based optimization approaches. Bioresource Technology, 449, 134399. <https://doi.org/10.1016/j.biortech.2026.134399>

Rodríguez-Valencia, N., Zambrano Franco, D. A., & Ramírez Gómez, C. A. (2013). Manejo y disposición de los subproductos y de las aguas residuales del beneficio del café. En Manual del cafetero colombiano: Investigación y tecnología para la sostenibilidad de la caficultura (Vol. 3, pp. 111–136). Cenicafé.

https://biblioteca.cenicafe.org/bitstream/10778/4347/1/cenbook-0026_31.pdf

Thomas, H. (2010). Los estudios sociales de la tecnología en América Latina. CTS: Revista Iberoamericana de Ciencia, Tecnología y Sociedad, 5(14), 9–36.

<https://www.redalyc.org/pdf/509/50918216003.pdf>

Thomas, H. (2010). Los estudios sociales de la tecnología en América Latina. Íconos. Revista de Ciencias Sociales, (37), 35–53. <https://www.redalyc.org/pdf/509/50918216003.pdf>

United Nations. (2015). Communications materials: Sustainable Development Goals.

<https://www.un.org/sustainabledevelopment/news/communications-material/>

Vázquez Pérez, J. P. (2024). Enfoque de métodos mixtos y sus diseños: Descripciones, aplicaciones y procesos. Facultad de Educación UPR-RP.

<https://www.redalyc.org/journal/916/91668059003/91668059003.pdf>

ANEXOS

ANEXO A

Tabla 8*Oportunidades para integrar prácticas de economía circular en la producción de café.*

Etapas de la C-GVC y subproducto	Características y propiedades del subproducto	Ejemplos de prácticas circulares
Prácticas de agricultura regenerativa		Prácticas de agricultura regenerativa:
		• Promover el bienestar de los animales, los seres humanos y el medio ambiente
	Materiales orgánicos	• Cultivos de cobertura
	Insumos disponibles localmente	• Rotación de cultivos
	Captura de carbono	• Ganadería
	Mejoras del suelo	• Compostaje
Intercultivo y agroforestería:	Retención de agua	• Acolchado (mulching)
		• Inserción de carbono
		• Conservación de tierras forestales silvestres
Árboles de sombra	Crea sombra para el café	• Cultivos de sombra y doseles
Producción de madera	Maderas multipropósito	• Intercultivo de bambú
Frutas	Fuentes de nutrición e ingresos	• Intercultivo de árboles frutales
Verduras		• Intercultivo de frutas y hortalizas
Miel		• Apicultura
		• Inserción de carbono

Poda del cafeto: Ramas y hojas	Madera dura	• Muebles (madera dura) • Poda del cafeto para madera en finca
	Material orgánico	(camas de secado, postes)
	Hojas: cafeína, polifenoles, antioxidantes	• Aditivo para compostaje • Acolchado (o mantillo)
	Renovable y abundante	• Biocarbón
	Material local	• Bebidas y extractos a partir de hojas de café
Secado del café	Emisiones de GEI	• Camas de secado solar utilizando materiales naturales encontrados cerca de la finca
	Materiales utilizados para camas de secado o túneles de polietileno	• Reutilización de materiales. Por ejemplo, túneles de polietileno • Uso de biocarbón o bioladrillos como combustible • Fuentes de energía renovables y de base biológica
Procesamiento poscosecha natural (seco): Cáscaras de café secas (piel, pulpa y cáscara del grano de café)	Aroma afrutado o floral con sabor dulce a frutos del bosque	• Productos de cáscara de café para consumo humano. • Aditivo para compostaje
	Alto contenido de fibra (celulosa)	• Enmienda del suelo
	Nutrientes que incluyen proteínas, lípidos y minerales	• Aplicación en fincas cafeteras como acolchado (mulching) y compostaje lento
	Nutrientes residuales que incluyen carbono, fósforo, potasio y nitrógeno	• Biocarbón y bioladrillos. • Biocarbón para enmienda del suelo • Biosorbente para tratamiento de aguas residuales y eliminación de cafeína

		• Compuesto polimérico • Biogás
Procesamiento poscosecha lavado (húmedo): Pulpa del café (cáscara y pulpa del grano de café)	Nutritivamente densa Olor y sabor dulces Compuestos bioactivos como taninos, cafeína y melanoides Pectina, humedad Nutrientes residuales que incluyen fósforo, potasio y nitrógeno	• Productos de la cáscara para consumo humano (infusión de fruta, té dulce <i>Qishr</i> en Etiopía, alcohol destilado, bebidas listas para tomar) • Alternativa de harina sin gluten • Alimento para animales • Sustrato para el cultivo de hongos • Compostaje y fertilizante • Ingrediente para productos de papel (celulosa) • Colorantes (Tintes)
Procesamiento poscosecha lavado (húmedo): Aguas residuales (Aguas mieles)	Materia orgánica Sustancias químicas tóxicas incluyendo taninos, compuestos fenólicos y alcaloides Disminución de los niveles de oxígeno en el agua (Depleción)	• Lagunas aeróbicas y anaeróbicas • Humedales construidos • Cultivo de pasto vetiver • Biorreactores de membrana • Compostaje y biofertilizantes con aguas residuales tratadas • Reciclaje de agua después del tratamiento • Captación de agua lluvia
Procesamiento poscosecha lavado (húmedo): Mucílago del café	Dulce y pegajoso Alto contenido de pectina Alto contenido de antioxidantes	• Consumo humano como bebida o ingrediente para productos horneados • Aspersiones de fertilizante orgánico • Conservante natural de alimentos

		• Biocombustibles
		• Componente para biocarbono
		• Componentes para bioladrillos o cemento
		• Compuesto polimérico
Molienda (Trilla) (café procesado	Material fibroso	• Papel, textiles, materiales para empaques biodegradables
	Lignina y celulosa	
lavado):		
Pergamino de café		• Bioladrillos (material de construcción)
		• Ingrediente para compostaje
		• Acolchado (mulching)
		• Enmienda del suelo

Nota. Adaptado de “*Coffee Development Report 2022–2023: Circular economy in the coffee sector*”, por ICO (2023, pp. 25–26).

Traducción propia con ayuda de IA

ANEXO B. Cuestionario de encuesta**Título del instrumento**

Encuesta sobre innovación, bioeconomía circular y participación de mujeres en la caficultura de Pitalito (Huila)

Objetivo

Recolectar información sobre las percepciones de las mujeres caficultoras frente a los retos del sector cafetero, la adopción de prácticas de bioeconomía circular, el uso de tecnologías digitales y las barreras socioculturales que influyen en los procesos de innovación, la participación y la autonomía económica de las mujeres en la caficultura.

Tiempo estimado de aplicación: 15 minutos.

Consentimiento informado

La información recolectada en esta encuesta será utilizada exclusivamente con fines académicos en el marco de una investigación de maestría. Su participación es voluntaria y las respuestas serán tratadas de forma confidencial y anónima.

¿Acepta participar en esta encuesta?

☐ Sí

☐ No

Introducción

Esta encuesta busca conocer la experiencia y percepción de las mujeres caficultoras sobre los retos del sector cafetero, el uso de tecnologías en la producción de café, el aprovechamiento de los residuos del café y la participación de las mujeres en procesos de innovación, liderazgo y generación de ingresos dentro del sector.

No existen respuestas correctas o incorrectas. Lo importante es conocer su experiencia y opinión.

SECCIÓN 1. Información sociodemográfica

1. Edad

- ☐ 18 – 29 años
- ☐ 30 – 39 años
- ☐ 40 – 49 años
- ☐ 50 – 59 años
- ☐ 60 años o más

2. Municipio de residencia

- ☐ Pitalito
- ☐ Otro municipio del Huila
- ☐ Otro municipio de Colombia

3. Vereda o centro poblado

Respuesta abierta: _____

4. ¿Pertenece a algún grupo étnico?

- ☐ No
- ☐ Indígena
- ☐ Afrodescendiente
- ☐ Raizal
- ☐ Palenquero
- ☐ Otro: _____

5. Nivel educativo

- ☐ Sin escolaridad
- ☐ Primaria

☐ Secundaria

☐ Técnica o tecnológica

☐ Universitaria

6. Rol dentro de la actividad cafetera *(puede seleccionar más de una opción)*

☐ Propietaria de finca

☐ Administradora de finca

☐ Trabajadora familiar

☐ Integrante de asociación cafetera

☐ Comercializadora

7. Tamaño aproximado de la finca cafetera

☐ Menos de 1 hectárea

☐ 1 – 3 hectáreas

☐ 3 – 5 hectáreas

☐ Más de 5 hectáreas

8. Años de experiencia en la caficultura

☐ Menos de 5 años

☐ 5 – 10 años

☐ 10 – 20 años

☐ Más de 20 años

SECCIÓN 2. Percepción sobre innovación, tecnología y participación en la caficultura

Instrucciones

Indique su nivel de acuerdo con cada afirmación.

Escala de respuesta:

1 = Totalmente en desacuerdo

2 = En desacuerdo

3 = Ni de acuerdo ni en desacuerdo

4 = De acuerdo

5 = Totalmente de acuerdo

Dimensión 1. Retos de la caficultura

9. La variabilidad climática afecta cada vez más la producción de café en mi finca.

10. Los costos de producción del café dificultan la sostenibilidad económica de la actividad cafetera.

11. El acceso a tecnologías agrícolas en mi comunidad sigue siendo limitado.

Dimensión 2. Bioeconomía circular e innovación

12. El aprovechamiento de los subproductos del café puede generar nuevos ingresos para las familias cafeteras.

13. Transformar los subproductos del café en nuevos productos puede contribuir a una caficultura más sostenible.

14. En mi comunidad existen oportunidades para desarrollar emprendimientos a partir de los subproductos del café.

Dimensión 3. Adopción tecnológica

15. Las herramientas digitales pueden ayudar a mejorar la productividad en la caficultura.

16. Me gustaría recibir capacitación para utilizar tecnologías digitales en la producción de café.

17. Confío en la información que pueden proporcionar herramientas tecnológicas para el manejo del cultivo.

Dimensión 4. Barreras para la innovación

18. Existen barreras económicas que dificultan la adopción de nuevas tecnologías en la caficultura.
19. La falta de capacitación limita la adopción de prácticas innovadoras en las fincas cafeteras.
20. La falta de acceso a internet dificulta el uso de herramientas tecnológicas en el campo.

Dimensión 5. Participación, equidad y autonomía económica

21. Las mujeres caficultoras participan activamente en la toma de decisiones.
22. Las mujeres reciben el mismo apoyo técnico que los hombres en el sector cafetero.
23. Es necesario fortalecer la participación de las mujeres en procesos de innovación y liderazgo.
24. Las mujeres tienen oportunidades para participar en espacios de decisión en asociaciones cafeteras.
25. Es importante promover programas dirigidos a mujeres caficultoras.
26. La bioeconomía puede contribuir a la autonomía económica de las mujeres rurales.
27. Las mujeres caficultoras enfrentan mayores dificultades que los hombres para acceder a oportunidades laborales.

El cuestionario fue aplicado mediante formulario digital.

Puede consultarse en: <https://forms.gle/F1c9TfVGXRRZU1gHA>

ANEXO C. Guía de entrevista semiestructurada a expertos.**Título del instrumento**

Entrevista semiestructurada sobre bioeconomía circular, innovación tecnológica e inteligencia artificial en la caficultura y su relación con la participación de las mujeres en el municipio de Pitalito (Huila).

Objetivo

Recoger información cualitativa desde la perspectiva de expertos del sector cafetero sobre los retos, oportunidades, barreras y dinámicas de adopción de la bioeconomía circular, la innovación tecnológica y la inteligencia artificial, así como el rol de las mujeres en los procesos de innovación dentro de la caficultura.

Duración estimada: 30 – 45 minutos

Tipo de instrumento

Entrevista semiestructurada

Consentimiento informado

La información recolectada será utilizada exclusivamente con fines académicos. La participación es voluntaria y confidencial.

¿Autoriza el uso de la información?

☐ Sí ☐ No

¿Autoriza la grabación de la entrevista?

☐ Sí ☐ No

SECCIÓN 1. Caracterización del experto

- Nombre (opcional): _____
- Profesión: _____
- Cargo actual: _____
- Institución u organización: _____

- Años de experiencia en el sector cafetero: _____

Tipo de vínculo con el sector:

- ☐ Investigación
- ☐ Producción
- ☐ Extensión técnica
- ☐ Institucional / gremial
- ☐ Sector privado
- ☐ Otro: _____

SECCIÓN 2. Retos y sostenibilidad del sector cafetero

1. ¿Cuáles son los principales retos que enfrenta actualmente la caficultura en Pitalito o el Huila?

Profundización:

- Factores económicos
- Cambios recientes en el sector
- Desafíos para la sostenibilidad

2. ¿Cómo percibe el nivel de preparación del sector frente a cambios ambientales, tecnológicos y de mercado?

Profundización:

- Capacidades técnicas o institucionales
- Actores que impulsan la adaptación

SECCIÓN 3. Bioeconomía circular en la caficultura

3. ¿Qué oportunidades existen para aplicar la bioeconomía circular en la caficultura?

Profundización:

- Uso de residuos del café
- Beneficios económicos y ambientales

4. ¿Dónde existe mayor potencial para generar valor agregado a partir de subproductos del café?

Profundización:

- Usos innovadores
- Experiencias exitosas

5. ¿Cuáles son las principales barreras para implementar bioeconomía circular?

Profundización:

- Económicas, tecnológicas o culturales
- Apoyo institucional necesario

SECCIÓN 4. Innovación tecnológica e inteligencia artificial

6. ¿Qué papel pueden desempeñar las tecnologías digitales y la inteligencia artificial en el sector cafetero?

Profundización:

- Procesos que podrían mejorar
- Beneficios para productores

7. ¿Qué tecnologías tienen mayor potencial en la caficultura?

Guía: monitoreo climático, sensores, apps, plataformas, IA

8. ¿Qué tan viable es implementar estas tecnologías en zonas rurales como Pitalito?

Profundización:

- Factores facilitadores
- Limitaciones (conectividad, costos, capacitación)

SECCIÓN 5. Factores socioculturales en la adopción de innovación

9. ¿Qué factores socioculturales influyen en la adopción o resistencia a tecnologías?

Profundización:

- Percepción del riesgo
- Confianza

- Tradiciones
- Acceso a conocimiento

10. ¿Qué papel tienen asociaciones o cooperativas en la difusión de innovaciones?

SECCIÓN 6. Participación de las mujeres en la caficultura

11. ¿Cómo describiría el rol actual de las mujeres en la caficultura?

Profundización:

- Cambios recientes
- Áreas de participación

12. ¿Qué factores limitan su participación en innovación o toma de decisiones?

13. ¿En qué áreas de la cadena productiva tienen mayor participación?

14. ¿Qué barreras enfrentan para acceder a tecnología o liderazgo?

15. ¿Qué estrategias permitirían fortalecer su participación?

Profundización:

- Capacitación
- Financiamiento
- Liderazgo
- Acceso tecnológico

CIERRE DE LA ENTREVISTA

16. ¿Qué estrategias son clave para fortalecer la sostenibilidad, innovación y competitividad del sector cafetero en el Huila y Pitalito?

Para garantizar la trazabilidad del proceso investigativo, el registro de los expertos participantes puede consultarse en el siguiente enlace: <https://forms.gle/7Gi2gFiey64crMMj9>

ANEXO D. Guía de entrevista semiestructurada a Caficultoras Líderesas**Título del instrumento**

Entrevista semiestructurada sobre liderazgo femenino, bioeconomía circular, innovación y autonomía económica de las mujeres en la caficultura del municipio de Pitalito (Huila)

Objetivo

Comprender las experiencias, percepciones y desafíos de mujeres caficultoras líderes frente a su participación en el sector cafetero, las oportunidades de innovación y emprendimiento a partir de los subproductos del café, y las dinámicas de género que influyen en su liderazgo y autonomía económica.

Duración estimada: 35 – 45 minutos

Tipo de instrumento

Entrevista semiestructurada

Consentimiento informado

La información recolectada será utilizada exclusivamente con fines académicos. La participación es voluntaria y confidencial.

¿Autoriza el uso de la información?

☐ Sí ☐ No

¿Autoriza la grabación de la entrevista?

☐ Sí ☐ No

SECCIÓN 1. Caracterización de la participante

- Nombre (opcional): _____
- Edad aproximada: _____
- Rol dentro de la caficultura:

☐ Productora

☐ Líder comunitaria

☐ Integrante de asociación cafetera

☐ Representante gremial

☐ Otra: _____

- Organización o asociación: _____
- Años de experiencia en la caficultura: _____

SECCIÓN 2. Trayectoria en la caficultura

1. ¿Cómo inició su participación en la caficultura y qué la motivó?

Profundización:

- Origen familiar en el sector
- Experiencias clave
- Retos enfrentados
- Logros o aprendizajes

2. ¿Qué cambios ha observado en la participación de las mujeres en los últimos años?

Profundización:

- Oportunidades actuales
- Factores que han impulsado cambios

SECCIÓN 3. Liderazgo y participación

3. ¿Qué significa para usted ser una mujer líder en el sector cafetero?

4. ¿Qué oportunidades ha tenido para participar en espacios de liderazgo o toma de decisiones?

Profundización:

- Asociaciones

- Liderazgo comunitario
- Representación gremial

5. ¿Qué oportunidades productivas o laborales se han abierto para las mujeres en la caficultura?

SECCIÓN 4. Participación institucional y representación

6. ¿Cómo percibe la participación de las mujeres en espacios de representación del sector cafetero?

7. ¿Cómo percibe la receptividad de los hombres frente a las propuestas de las mujeres?

Profundización:

- Si son escuchadas
- Diferencias en valoración
- Experiencias de desvalorización

SECCIÓN 5. Autonomía económica y emprendimiento

8. ¿Cómo ha contribuido (o podría contribuir) la caficultura a la independencia económica de las mujeres rurales?

SECCIÓN 6. Bioeconomía circular y oportunidades de negocio

9. ¿Qué oportunidades de emprendimiento pueden surgir del aprovechamiento de subproductos del café?

(Ejemplos: biofertilizantes, artesanías, cosméticos, alimentos, compostaje)

10. ¿Qué apoyos se requieren para desarrollar estos emprendimientos?

Profundización:

- Capacitación

- Financiamiento
- Tecnología
- Acompañamiento institucional

SECCIÓN 7. Barreras de género y dinámicas culturales

11. ¿Qué dificultades enfrentan las mujeres para participar en innovación o liderazgo?

12. En su entorno, ¿ha escuchado expresiones como “el café es trabajo de hombres”?

¿Cómo influyen estas ideas en la participación de las mujeres?

13. ¿En qué situaciones percibe prácticas de machismo dentro del sector cafetero?

(Puede compartir ejemplos si lo desea)

SECCIÓN 8. Perspectivas y futuro

14. ¿Qué oportunidades ve para fortalecer la participación de las mujeres en innovación y liderazgo?

CIERRE DE LA ENTREVISTA

15. ¿Qué acciones considera necesarias para fortalecer el liderazgo de las mujeres en la caficultura?

El registro general de las participantes entrevistadas puede consultarse en el siguiente enlace: <https://forms.gle/SjnBYAD5rBXscrRe7>

ANEXO E. Registro Fotográfico trabajo de campo.

Descripción general

El presente anexo contiene el registro fotográfico correspondiente a la visita de campo realizada en el centro poblado de Bruselas, municipio de Pitalito, en el marco del desarrollo de la investigación.

Las imágenes documentan el proceso de observación directa en campo, así como el acompañamiento realizado con una caficultora del territorio, permitiendo contextualizar las dinámicas productivas, tecnológicas y ambientales de la caficultura local.

Contexto de la visita

La visita se llevó a cabo en la finca Villa Valentina, donde se realizó un recorrido en campo junto a la caficultora Ana Gloria.

Durante la jornada se observaron aspectos relacionados con:

- El cultivo de café
- Las variedades de cafetales presentes en la finca
- El sistema de beneficio del café mediante tecnología tipo *Ecomill*
- Prácticas productivas y manejo del cultivo
- Aprovechamiento de subproductos del grano de café.

Este ejercicio permitió complementar la información recolectada a través de entrevistas, aportando evidencia empírica desde la observación directa.

Registro fotográfico

Figura 19

Recorrido en campo con la caficultora Ana Gloria en la finca Villa Valentina.



Figura 20

Vista del cultivo de café y las variedades de cafetales presentes en la finca.



Figura 21

Sistema de beneficio de café tipo Ecomill utilizado en la finca.



Figura 22

Asociación Flor y Esencia en el marco de prácticas agrícolas sobre manejo de residuos en el beneficiadero del café. (Bioeconomía Circular).

