

**Café Variedad Caturro (*Coffea Arábica*) Resistente a la Roya (*Hemileia vastatrix*). Un Paso
Hacia la Caficultura Sostenible en la Finca Las Veraneras, Municipio de Timaná, Huila**

Edna Yuliana torres García

Karla Castro Cuellar

Asesor

Mag.Luis Herney Salazar Nieto

Universidad Nacional Abierta y a Distancia – UNAD

Escuela de Ciencias Agrícolas, Pecuarias y del Medio Ambiente – ECAPMA

Agronomía

2025

Dedicatoria

A nuestros padres, fuente inagotable de inspiración, fuerza y amor. Gracias por caminar a mi lado en cada paso de este desafiante pero enriquecedor viaje universitario. Por creer en mí sin condiciones, por alentar mis sueños con tanto empeño, y por sostenerme con su amor cuando las fuerzas flaqueaban. Su paciencia, sabiduría y apoyo constante han sido el pilar que me ha permitido avanzar con determinación, incluso en los momentos más difíciles.

Agradecimientos

Los autores de esta investigación desean expresar su más sincero agradecimiento a todas las personas e instituciones que hicieron posible la culminación de este trabajo:

A la Universidad Nacional Abierta y a Distancia (UNAD), especialmente a la Escuela de Ciencias Agrícolas, Pecuarias y del Medio Ambiente (ECAPMA), por abrirme sus puertas y brindarme una formación académica de calidad. A sus distinguidos tutores, gracias por compartir su conocimiento y por guiarme con dedicación en este camino hacia mi crecimiento profesional. Al Ingeniero Luis Herney Salazar, mi tutor, por ofrecer no solo su experiencia y sabiduría, sino también su valiosa amistad. Agradezco profundamente su guía, su paciencia y sus certeros consejos, los cuales fueron fundamentales para llevar este proyecto a buen término.

Extiendo también mi gratitud a todos los tutores de la escuela ECAPMA, quienes sembraron en mí el amor por la agronomía y me inspiraron a continuar aprendiendo con pasión y compromiso.

Nota de aceptación

Firma del presidente del Jurado

Firma del Jurado

Firma del Jurado

Pitalito, abril del 2025

Resumen

La roya del café (*Hemileia vastatrix*) representa uno de los principales problemas fitosanitarios que afectan la caficultura colombiana, especialmente en variedades susceptibles. Este proyecto de investigación evalúa la implementación de variedades de café resistentes a la roya, con el objetivo de promover una caficultura más sostenible. La investigación analiza la adaptación agroecológica, el rendimiento productivo y la reducción en el uso de insumos químicos en tres hectáreas de la finca, comparando los métodos tradicionales con las nuevas variedades. También se estudia el impacto ambiental y económico de esta transición, considerando la conservación del suelo, la biodiversidad y la mejora en los ingresos del productor. Los resultados permitirán generar conocimiento replicable en otras fincas de la región y aportar a un modelo de producción agrícola más responsable y alineado con los objetivos de sostenibilidad promovidos a nivel global.

Palabras Clave: Análisis de suelos, BPA, Café Caturro, Fertilización, Roya.

Abstract

Coffee leaf rust (*Hemileia vastatrix*) represents one of the main phytosanitary problems affecting Colombian coffee growing, especially in susceptible varieties. This research project evaluates the implementation of coffee varieties resistant to coffee leaf rust, with the goal of promoting more sustainable coffee growing. The research analyzes agroecological adaptation, production yield, and the reduction in the use of chemical inputs on three hectares of the farm, comparing traditional methods with new varieties. The environmental and economic impact of this transition is also studied, considering soil conservation, biodiversity, and improved producer income. The results will generate replicable knowledge on other farms in the region and contribute to a more responsible agricultural production model aligned with globally promoted sustainability goals.

Keywords: Soil analysis, BPA, Caturro coffee, Fertilization, Rust.

Tabla de Contenido

Introducción	11
Planteamiento del Problema	12
Pregunta de Investigación.....	13
Justificación	14
Objetivos.....	15
Objetivo General.....	15
Objetivos Específicos.....	15
Marco Teórico.....	16
La Caficultura en Colombia.....	17
La Caficultura en el Departamento del Huila	18
La Roya del Café (<i>Hemileia vastatrix</i>).....	20
Variedad Cenicafe-1	22
Marco Referencial.....	25
Marco Conceptual.....	29
Marco Contextual.....	31
Metodología	32
Análisis de la Información	33
Resultados.....	34
Objetivo 1: Analizar la Adaptación Agroecológica del Café Caturro Resistente a la Roya.....	34
Variables de Desarrollo Variedad Cenicafe 1 y Variedad Caturra, finca Las Veraneras	35
Variables de Rendimiento Variedad Cenicafe 1 y Variedad Caturra Finca Las Veraneras .	37
Variable de Respuesta a las Condiciones Agroecológicas de la Finca.....	38

Incidencia y Severidad.....	40
Objetivo 2: Cuantificar la Reducción en el Uso de Fungicidas Químicos y su Impacto en los Costos de Producción.....	41
Costo en el Uso de Fungicidas.....	41
Objetivo 3: Determinar el Efecto de la Implementación de Café Caturro Resistente a la Roya en la Sostenibilidad Ambiental y Económica	42
Discusión.....	44
Conclusiones	45
Recomendaciones	46
Referencias.....	47

Lista de Tablas

Tabla 1 <i>Variables a evaluar por tratamiento</i>	33
Tabla 2 <i>Promedio de variables climáticas, municipio Timaná – Huila</i>	34
Tabla 3 <i>Variables de desarrollo de la variedad Cenicafe 1, finca Las Veraneras Timaná, Huila</i>	35
Tabla 4 <i>Variables de rendimiento de la variedad Cenicafe 1 y Caturra, finca Las Veraneras Timaná, Huila</i>	37
Tabla 5 <i>Variables de respuesta de adaptación de variedad Cenicafe 1 y Caturro, finca Las Veraneras Timaná, Huila</i>	38
Tabla 6 <i>Incidencia y severidad variedad Cenicafe 1</i>	40
Tabla 7 <i>Incidencia y severidad variedad Caturro</i>	40
Tabla 8 <i>Uso de fungicidas químicos para control de roya, finca Las veraneras, Timaná – Huila</i>	41

Lista de Figuras

Figura 1 <i>Ciclo de vida de la roya del cafeto (Hemileia vastatrix)</i>	21
Figura 2 <i>Variables de desarrollo de la variedad Cenicafe 1 y Caturro finca Las Veraneras Timaná, Huila</i>	36
Figura 3 <i>Variables de rendimiento de la variedad Cenicafe 1 y Caturra, finca Las Veraneras Timaná, Huila</i>	37
Figura 4 <i>Variables de respuesta de adaptación de variedad Cenicafe 1 y Caturro, finca Las Veraneras Timaná, Huila</i>	39

Introducción

La caficultura es una de las actividades económicas y culturales más representativas de Colombia, especialmente en regiones como Huila, donde el café no solo es una fuente de ingreso, sino también un símbolo de identidad. Sin embargo, el sector enfrenta serios desafíos sanitarios, entre los cuales la roya del café (*Hemileia vastatrix*) destaca como la principal amenaza fitosanitaria. Esta enfermedad ataca principalmente las hojas de la planta, provocando defoliación, disminución de la fotosíntesis y, por ende, importantes pérdidas productivas que pueden alcanzar entre un 30% y un 50% en cultivos altamente susceptibles.

En el municipio de Timaná, aún persisten cultivos tradicionales como en la finca Las Veraneras. A pesar de los avances en el desarrollo de variedades resistentes, su adopción ha sido limitada por la escasa difusión de información técnica y el desconocimiento de sus beneficios por parte de los productores locales. Además, el uso intensivo de fungicidas químicos para controlar la roya implica altos costos económicos y genera impactos negativos en el ambiente y la salud humana.

Ante este panorama, surge la necesidad de evaluar la implementación de variedades de café resistentes a la roya como estrategia para promover una caficultura sostenible. Este estudio busca analizar el comportamiento agronómico y la viabilidad económica y ambiental de dichas variedades en condiciones reales de cultivo, tomando como caso de estudio la finca Las Veraneras en Timaná, Huila. Se espera que los resultados contribuyan a reducir pérdidas productivas, disminuir el uso de agroquímicos y mejorar la rentabilidad de los caficultores locales, promoviendo un modelo de producción más eficiente, sostenible y replicable en otras zonas cafeteras del país.

Planteamiento del Problema

La roya del café (*Hemileia vastatrix*) en café es uno de los mayores desafíos fitosanitarios para los caficultores en Colombia. Este hongo ataca principalmente las hojas, causando defoliación, reducción en la fotosíntesis y, en consecuencia, pérdidas significativas en la productividad. Estudios recientes estiman que la roya es responsable de una disminución del rendimiento de hasta un 30-50% en cultivos altamente susceptibles (Cenicafé, 2020). En regiones cafeteras como Huila, este problema se ve exacerbado por condiciones climáticas favorables para el desarrollo del patógeno, como altas temperaturas y humedad prolongada (Federación Nacional de Cafeteros - FNC, 2021).

En el municipio de Timaná, aunque actualmente existen investigaciones por el Centro Nacional de Investigaciones del Café - Cenicafe que promueven el uso de nuevas variedades resistentes a enfermedades, una de estas es la variedad Cenicafé-1, sin embargo, productores de la zona continúan sembrando variedades susceptibles por desconocimiento de los beneficios que ofrecen estas nuevas alternativas.

Los costos asociados con la aplicación de fungicidas químicos para el manejo de la roya del café (*Hemileia vastatrix*), representan un desafío económico significativo, especialmente para pequeños y medianos productores (Cabrera & López, 2020). Esto no solo afecta la rentabilidad del cultivo, sino que también genera impactos ambientales debido a la acumulación de residuos químicos en el suelo y los ecosistemas circundantes (Rodríguez et al., 2019).

La búsqueda de soluciones sostenibles ha llevado a la investigación y desarrollo de variedades de café resistentes a la roya. Entre estas, el mejoramiento del caturro mediante herramientas de selección genética se presenta como una alternativa prometedora para mantener la calidad en taza y reducir la dependencia de insumos químicos (Silva & Gómez, 2021). Sin

embargo, la adopción de estas variedades enfrenta barreras como la limitada difusión de información técnica y el desconocimiento de sus beneficios potenciales en comunidades productoras de café como Timaná (FNC, 2021).

Por lo tanto, es fundamental analizar la viabilidad de implementar variedades resistentes a la roya adaptado a las condiciones agroecológicas de la finca Las Veraneras en el municipio de Timaná, Huila. Este enfoque no solo podría garantizar una mayor estabilidad en la producción, sino también contribuir al desarrollo de una caficultura más sostenible. Además, reduciría el impacto ambiental asociado al manejo químico de la roya, alineándose con las metas globales de sostenibilidad agrícola y la preservación de los ecosistemas de la producción de café (FAO, 2020). Este estudio busca generar conocimiento que pueda ser replicado en otras fincas de la región, promoviendo un modelo de producción eficiente y responsable.

Pregunta de Investigación

¿Cómo puede la implementación de variedades de café resistentes a la roya (*Hemileia vastatrix*) en la finca Las Veraneras, ubicada en el municipio de Timaná, Huila, contribuir al desarrollo de una caficultura sostenible que reduzca las pérdidas productivas, minimice el uso de fungicidas químicos y mejore la rentabilidad para los caficultores locales?

Justificación

La roya del café (*Hemileia vastatrix*) representa una de las principales amenazas para la caficultura en Colombia, especialmente en regiones como el Huila, donde la producción de café es una actividad económica clave. Las variedades susceptibles, son altamente vulnerables a esta enfermedad, lo que genera pérdidas significativas en la productividad y encarece los costos de manejo debido al uso intensivo de fungicidas (Cenicafé, 2020). Desarrollar e implementar variedades resistentes se ha identificado como una estrategia prioritaria para garantizar la sostenibilidad del sector cafetero (Federación Nacional de Cafeteros - FNC, 2021).

El impacto ambiental de los métodos tradicionales de manejo de la roya es una preocupación creciente. El uso excesivo de agroquímicos no solo afecta la salud de los caficultores y los consumidores, sino también la biodiversidad y la calidad de los suelos en las zonas productoras (Rodríguez et al., 2019). Incorporar variedades resistentes al hongo permitiría reducir la dependencia de estos insumos, promoviendo una producción más limpia y sostenible, acorde con las metas internacionales de agricultura sostenible propuestas por la FAO (FAO, 2020).

Desde una perspectiva socioeconómica, el cultivo de variedades resistentes puede mejorar la rentabilidad de los caficultores, especialmente en pequeñas fincas como Las Veraneras, en Timaná, Huila. Al disminuir los costos asociados al control químico de la roya y reducir las pérdidas de rendimiento, los productores pueden obtener mayores ingresos y estabilidad económica (Cabrera & López, 2020). Esto resulta particularmente relevante en una región donde el café es no solo un producto agrícola, sino un eje central del desarrollo comunitario y cultural (FNC, 2021).

Objetivos

Objetivo General

Evaluar el impacto de la implementación de variedades de café caturro resistentes a la roya (*Hemileia vastatrix*), como estrategia para promover la caficultura sostenible mediante la reducción de pérdidas productivas, en la finca Las Veraneras, municipio de Timaná, Huila

Objetivos Específicos

Analizar la adaptación agroecológica del café caturro resistente a la roya en tres hectáreas de la finca Las Veraneras, evaluando su desarrollo, rendimiento productivo y respuesta frente a las condiciones climáticas y fitosanitarias de la región de Timaná, Huila.

Cuantificar la reducción en el uso de fungicidas químicos y su impacto en los costos de producción, comparando el manejo tradicional del cultivo con el manejo de las variedades resistentes en las tres hectáreas seleccionadas.

Determinar el efecto de la implementación de café caturro resistente a la roya en la sostenibilidad ambiental y económica de la finca Las Veraneras, identificando beneficios en la conservación del suelo, biodiversidad y mejora en los ingresos del caficultor.

Marco Teórico

La roya del café (*Hemileia vastatrix*) es un hongo patógeno que afecta principalmente las hojas del cafeto, reduciendo la capacidad fotosintética y, en consecuencia, el rendimiento del cultivo. Esta enfermedad se presenta como una de las principales limitantes de la producción cafetera en países tropicales, especialmente en Colombia, donde las condiciones climáticas favorecen su desarrollo. Según Cenicafé (2020), el impacto de la roya puede ser mitigado mediante prácticas de manejo integrado que incluyen la implementación de variedades resistentes, reduciendo las pérdidas productivas y los costos asociados al control químico.

El cultivo de café caturro, una variedad tradicionalmente apreciada por su calidad en taza, enfrenta desafíos importantes debido a su susceptibilidad a la roya. No obstante, a través de programas de mejoramiento genético, se han desarrollado líneas de caturro resistentes que mantienen sus características organolépticas y mejoran su desempeño en campos afectados por la enfermedad (Silva & Gómez, 2021). Estas variedades resistentes no solo disminuyen el impacto de la roya, sino que también contribuyen a la sostenibilidad al reducir la dependencia de fungicidas químicos, lo que favorece la conservación del medio ambiente.

La caficultura sostenible se fundamenta en un equilibrio entre la productividad económica, la preservación ambiental y el bienestar social. En este sentido, la implementación de variedades resistentes al hongo permite al caficultor optimizar recursos, mejorar la calidad de vida y reducir el impacto ambiental asociado al manejo tradicional del cultivo (FAO, 2020). Además, prácticas sostenibles, como el uso de variedades mejoradas, fortalecen el acceso a mercados internacionales que valoran la producción responsable y el café de alta calidad.

En el contexto de la finca Las Veraneras, ubicada en el municipio de Timaná, Huila, la implementación de tres hectáreas de café caturro resistente a la roya constituye una estrategia

para responder a los desafíos locales y regionales de la caficultura. Esta propuesta se alinea con las necesidades de los productores de la zona, quienes enfrentan pérdidas económicas y problemas ambientales derivados del manejo convencional. Además, este modelo podría servir como referencia para otros caficultores de la región que busquen incorporar prácticas sostenibles y resilientes frente a la roya.

La Caficultura en Colombia

La historia del café en Colombia se remonta al siglo XVIII, cuando fue introducido por misioneros jesuitas. Desde entonces, este cultivo no solo ha echado raíces profundas en el país, sino que se ha convertido en un eje fundamental del desarrollo económico y social, especialmente en las zonas rurales. Durante los siglos XIX y XX, el café consolidó su lugar en la economía nacional, siendo un motor clave de la colonización agrícola y un vehículo para la inserción del país en los mercados internacionales (Cárdenas, 1993).

A lo largo del tiempo el cultivo de café ha evolucionado gracias a procesos de tecnificación iniciados en la década de 1970. Esta transformación permitió que, con una superficie cultivada relativamente estable, la producción se incrementara notablemente. Esta eficiencia se debe en gran parte a la adopción de tecnologías y prácticas agrícolas mejoradas, lo que ha elevado el rendimiento de los cafetales y fortalecido la competitividad del sector (Cárdenas, 1993).

A pesar de los procesos de diversificación económica y exportadora de las últimas décadas, el café sigue ocupando un lugar prioritario en la estructura productiva del país. En términos de generación de divisas, por ejemplo, ha sido históricamente una de las fuentes más importantes, superando incluso a sectores como el energético. Además, su impacto en la

economía rural es notable, ya que se trata de una actividad altamente intensiva en mano de obra (Cárdenas, 1993).

Otro rasgo distintivo del modelo cafetero colombiano es su estructura productiva basada en pequeños productores. Con más de 300 mil fincas cafeteras la mayoría de carácter familiar y un tamaño promedio por cultivo de apenas 3,6 hectáreas, la caficultura cumple un papel crucial en la redistribución del ingreso y en el sostenimiento de la economía rural. Esta característica también ha permitido que el valor generado por la producción de café se reinvierta en las mismas comunidades, contribuyendo al desarrollo regional mediante obras de infraestructura social, educación, salud y servicios públicos, canalizadas en parte a través del Fondo Nacional del Café y los Comités Departamentales de Cafeteros (Cárdenas, 1993).

Finalmente, el modelo institucional cafetero colombiano ha sido ejemplo a nivel internacional. Entidades como la Federación Nacional de Cafeteros, el Fondo Nacional del Café y las cooperativas de caficultores han permitido organizar la producción, asegurar precios justos y garantizar una adecuada comercialización, lo que ha contribuido al progreso económico de las zonas cafeteras en contraste con otras regiones rurales del país (Cárdenas, 1993).

La Caficultura en el Departamento del Huila

El departamento del Huila, situado en el sur de la región Andina de Colombia, se ha consolidado como una de las zonas productoras de café más importantes del país. En este territorio, la caficultura es una actividad profundamente arraigada en las comunidades rurales, donde más de 84.000 familias campesinas cultivan alrededor de 145.741 hectáreas de café arábica, principalmente de las variedades Castillo, Colombia, Caturra, Típica, Borbón y Tabí (Comité de Cafeteros del Huila, 2025).

Desde el año 2013, el café huilense cuenta con la Denominación de Origen, un reconocimiento que destaca sus atributos únicos en aroma, sabor y calidad en taza. Este distintivo se basa en las condiciones agroclimáticas particulares del departamento y en las prácticas agrícolas tradicionales, lo que ha posicionado al café del Huila en mercados internacionales por su perfil sensorial equilibrado, con notas dulces, una acidez y cuerpo medio a alto, y fragancias intensas con matices frutales y acaramelados (Comité de Cafeteros del Huila, 2025).

La caficultura en el Huila no solo es importante por su volumen de producción, sino también por su aporte social y económico. Esta actividad genera más de 101.000 empleos directos y representa el 53% de las exportaciones del departamento. Además, se estima que el 74% de la población rural depende directamente del cultivo del café, lo que la convierte en el motor principal del desarrollo en muchas comunidades. El territorio huilense se divide en varias subregiones cafeteras, cada una con perfiles sensoriales distintos y condiciones productivas particulares; entre las que se destacan la región centro conformada por siete municipios y más de 16.500 familias, la región norte que abarca 13 municipios y más de 31.000 hectáreas sembradas. La región sur, aquí se encuentra la mayor concentración de cafetales del país, en municipios como Pitalito y Acevedo, reconocidos nacional e internacionalmente. La región occidente cultivado por más de 11.000 familias, en su mayoría con raíces indígenas (Comité de Cafeteros del Huila, 2025).

Este panorama confirma que el café del Huila no solo es diverso y de alta calidad, sino también clave en la sostenibilidad económica y cultural del departamento. El enfoque regional en la calidad, respaldado por sistemas de control y mejora continua, ha permitido que el café huilense gane prestigio mundial y contribuya significativamente al bienestar de sus productores.

La Roya del Café (*Hemileia vastatrix*)

La roya del café, conocida científicamente como *Hemileia vastatrix*, es un hongo perteneciente al reino Fungi, y se cataloga dentro de la clase *Pucciniomycetes* y el orden *Pucciniales*. Esta enfermedad es considerada una de las más destructivas y económicamente significativas que afectan el cultivo de café a nivel mundial. Su presencia está ampliamente distribuida en los países productores de café, incluidos Colombia, Brasil, México y otros en América, África, Asia y Oceanía (Aguilera, 2019).

H. vastatrix es reconocida oficialmente como una plaga cuarentenaria en muchos países debido a su capacidad para ocasionar graves pérdidas económicas en las plantaciones de café. En Colombia, fue registrada por primera vez en 1983, y desde entonces ha causado pérdidas considerables, con reducciones de hasta el 30 % en la producción, particularmente en cultivos donde no se implementaron medidas de manejo adecuadas. El proceso de infección comienza con la aparición de manchas pálidas en el envés de las hojas, que luego se transforman en áreas anaranjadas cubiertas de un polvo fino compuesto por esporas del hongo. Estas esporas germinan bajo condiciones específicas: humedad elevada (presencia de agua libre por al menos seis horas), temperaturas entre 21 y 25 °C y poca exposición a la luz. La infección se inicia cuando las esporas penetran a través de las estomas de las hojas maduras y desarrollan haustorios, estructuras que extraen los nutrientes de la planta (Aguilera, 2019).

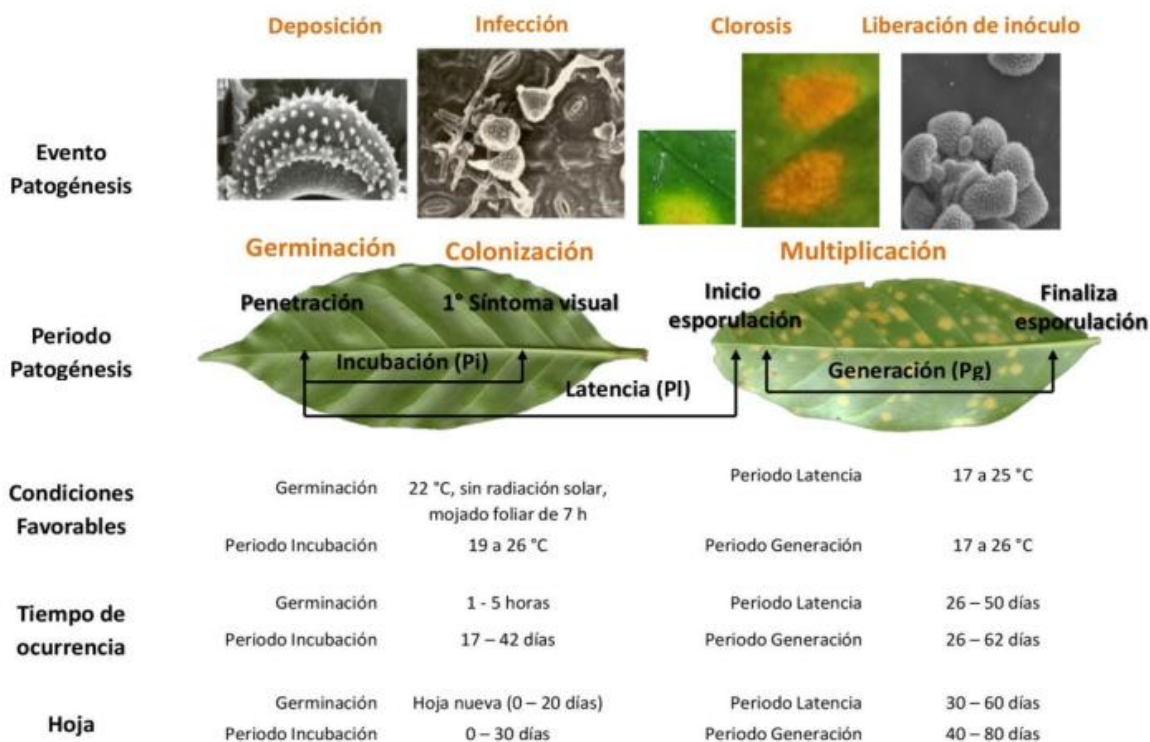
Posteriormente, el hongo forma estructuras reproductivas llamadas soros, que generan nuevas esporas capaces de reiniciar el ciclo infeccioso. Este proceso desde la infección hasta la producción de nuevas esporas, conocido como período de latencia, dura entre 31 y 37 días, dependiendo de si el cultivo está expuesto al sol o a la sombra. La roya del café representa una amenaza seria para la estabilidad económica de las zonas cafetaleras, debido a su efecto directo

en la reducción del rendimiento de los cultivos, debilitamiento de las plantas, y en casos graves, la muerte de ramas o árboles completos. La alta dependencia económica de muchos países cafeteros, incluyendo Colombia, implica que incluso leves reducciones en la producción pueden traducirse en pérdidas significativas para miles de familias campesinas. Hoy en día, *Hemileia vastatrix* continúa siendo un factor limitante en la caficultura (Aguilera, 2019).

A pesar de los avances en el desarrollo de variedades resistentes y mejoras en el manejo agrícola, su presencia sigue latente, especialmente en regiones donde se cultivan variedades susceptibles y el control fitosanitario no es riguroso. La identificación temprana, el monitoreo constante y la diversificación genética de los cultivos son estrategias fundamentales para enfrentar su amenaza de forma sostenible.

Figura 1

Ciclo de vida de la roya del café (*Hemileia vastatrix*).



Fuente. Calderón (2012).

Variedad Cenicafe-1

De acuerdo con la Federación Nacional de cafeteros de Colombia (2016), en el avance técnico 469 de Cenicafe, se menciona que el desarrollo de la Variedad Cenicafé 1 es producto del trabajo constante del Programa de Mejoramiento Genético de Cenicafé, cuyo propósito desde finales de los años 60 ha sido obtener variedades de café que integren alta productividad, resistencia a enfermedades como la roya, así como mantener el perfil sensorial característico del café colombiano. Este proceso ha implicado rigurosas evaluaciones de múltiples generaciones de plantas (al menos cuatro generaciones con seguimiento en ciclos de cuatro cosechas), con el objetivo de seleccionar individuos superiores bajo diferentes condiciones agroecológicas del país.

A partir de esta estrategia, Cenicafé liberó inicialmente la Variedad Colombia en 1980, considerada una variedad compuesta por diferentes líneas genéticas que incorporaban diversos mecanismos de defensa contra la roya. Esta diversidad genética fue concebida como una herramienta clave para lograr una resistencia más durable, lo cual ha guiado el desarrollo de variedades posteriores. En 2005 surgió la Variedad Castillo, con porte intermedio, buena resistencia a la roya y alta calidad en taza, adaptada a diferentes zonas del país. No obstante, buscando superar ciertas limitaciones de Castillo, en términos de calidad del grano y estructura de planta, se desarrolló la Variedad Cenicafé 1, una opción de porte bajo similar a la Caturra, pero con mayores ventajas agronómicas y sensoriales (Federación Nacional de cafeteros de Colombia 2016).

La creación de esta nueva variedad se basó en la evaluación de 116 progenies avanzadas, producto del cruce entre la variedad Caturra y el Híbrido de Timor 1343. Las pruebas se llevaron a cabo en múltiples estaciones experimentales (Caldas, Cesar, Antioquia, Quindío y Cauca) para

garantizar su adaptabilidad. La selección de las progenies finales consideró varios criterios como altura controlada, baja incidencia de roya, mayor proporción de café supremo (grano de mejor tamaño), y alta productividad acumulada por árbol. De esta evaluación se seleccionaron 8 progenies, elegidas también por su adecuada distancia genética entre ellas para maximizar la diversidad (Federación Nacional de cafeteros de Colombia 2016).

En cuanto a sus características agronómicas, Cenicafé 1 presenta una altura promedio de 140,1 cm a los 24 meses, comparable a la Caturra y menor que la Castillo. Su productividad es equiparable a la de Castillo (alrededor de 17,6 kg de café cereza por árbol en cuatro cosechas). Además, el porcentaje de grano supremo alcanza un promedio del 84,3%, superando significativamente a la Caturra (54,1%) y a la Castillo (79,3%). Respecto a la calidad en taza, los análisis sensoriales realizados según la metodología de la SCAA (Specialty Coffee Association of America) revelaron que Cenicafé 1 ofrece perfiles de sabor muy buenos, con notas como cacao, miel y avellana, y un puntaje total de 84/100, clasificándola como café especial, al nivel de las mejores variedades de *Coffea arabica* (Federación Nacional de cafeteros de Colombia 2016).

En términos de resistencia a enfermedades, la variedad demostró un comportamiento sólido frente a la roya del cafeto, manteniendo bajos niveles de infección y afectación foliar. Finalmente, Cenicafé 1 fue concebida no solo como una mejora genética, sino también como una herramienta productiva que debe ir acompañada de un manejo agronómico adecuado: desde densidades de siembra adaptadas al sistema (pleno sol o agroforestal), hasta prácticas de conservación de suelos, fertilización basada en análisis de suelos y estrategias integradas de manejo de arvenses, plagas y enfermedades. Estas prácticas son fundamentales para asegurar y

maximizar sus ventajas productivas y comerciales (Federación Nacional de cafeteros de Colombia 2016).

Marco Referencial

La caficultura colombiana ha estado históricamente dominada por variedades tradicionales como Caturra, que, si bien presentan buenas características de calidad en taza, son susceptibles a enfermedades como la roya. Ante esta problemática, se desarrollaron nuevas variedades como la Variedad Colombia, Cenicafe 1, Castillo entre otras que ofrecen resistencia genética a la roya y otras ventajas agronómicas. Sin embargo, para que los caficultores adopten nuevas variedades, es fundamental contar con información técnica precisa que compare su comportamiento agronómico y productivo frente a las variedades tradicionales. La falta de datos concretos sobre rendimiento, crecimiento vegetativo y estabilidad productiva ha limitado decisiones informadas en la renovación de cafetales.

Para el caso de Salazar-Arias et al. (2021), buscó comparar el comportamiento agronómico y productivo de las variedades Colombia y Caturra bajo condiciones agroecológicas de la Estación Central Naranjal de Cenicafé, con el fin de evaluar su rendimiento, crecimiento vegetativo, formación de estructuras productivas y estabilidad en la producción durante tres años de cosecha. El estudio se llevó a cabo en Chinchiná, Caldas, a 1.400 msnm, con una temperatura promedio de 20,6°C y suelos derivados de cenizas volcánicas. Se sembraron 448 plantas (variedades Colombia y Caturra) con una densidad de 10.000 plantas por hectárea (1x1 m). El experimento se diseñó en parcelas divididas con cuatro repeticiones y 24 árboles efectivos por parcela.

Se realizaron mediciones cada seis meses entre los 30 y 60 meses de edad de las plantas incluyendo variables como altura de planta, número de ramas primarias y productivas, nudos y frutos por nudo, y producción en gramos de café cereza por árbol. Se aplicaron análisis de varianza combinados y pruebas de Tukey para comparar los promedios, utilizando

transformaciones estadísticas donde fue necesario. La variedad Colombia mostró mayor altura promedio (221 cm) frente a Caturra (192 cm), alcanzando su desarrollo máximo antes que esta última. También presentó un mayor número de ramas primarias (92 vs. 81) y ramas productivas (43 vs. 35), así como más nudos con frutos por árbol (488 vs. 383) y frutos estimados por planta (3.534 vs. 3.150) (Salazar-Arias et al., 2021).

Aunque Caturra tuvo un mayor número de frutos por nudo (7 vs. 6), esto no se reflejó en un rendimiento total superior. De hecho, la producción fue más estable en la Variedad Colombia, mientras que Caturra presentó una tendencia más cíclica. En términos de rendimiento, no se encontraron diferencias significativas entre ambas variedades, pero se evidenció una mayor correlación entre variables vegetativas y producción en la variedad Colombia, lo que sugiere un mejor pronóstico de cosecha. Ambas variedades mostraron un buen desempeño productivo bajo las condiciones del experimento, pero la Variedad Colombia destacó por su mayor vigor vegetativo, mayor número de estructuras productivas y una producción más estable a lo largo del tiempo (Salazar-Arias et al., 2021).

Aunque la variedad caturra presentó un mayor número de frutos por nudo, se observaron posibles pérdidas en el cuajamiento, lo que afectó su rendimiento. Estos resultados respaldan el uso de la Variedad Colombia como una alternativa viable para caficultores que buscan plantas más resistentes, con buen comportamiento agronómico y menor variabilidad en la producción. Además, las correlaciones encontradas permiten avanzar en la predicción del rendimiento a partir de variables morfológicas tempranas, lo cual es valioso para la planificación de cosechas y toma de decisiones técnicas (Salazar-Arias et al., 2021).

Por su parte Vallejos, G (2022), en su estudio realizado en el municipio de El Rosario, Nariño, donde los caficultores enfrentan múltiples desafíos en la renovación y establecimiento de

cultivos de café (*Coffea arabica*), principalmente por el uso de variedades susceptibles a enfermedades como la roya (*Hemileia vastatrix*), así como por la limitada disponibilidad de plántulas de alta calidad genética y sanitaria. A pesar del avance en el desarrollo de variedades resistentes como la Cenicafé 1, su adopción ha sido baja debido a la falta de conocimiento técnico, recursos económicos y estrategias claras de capacitación y acompañamiento. Esta situación limita el potencial productivo y la sostenibilidad económica de los caficultores de la región, especialmente en zonas rurales como el corregimiento de La Sierra.

El objetivo del estudio fue capacitar a 17 productores del municipio de El Rosario, vereda La Sierra, en la producción de colinos de café (*Coffea arabica*) y obtener 25.500 plántulas de la variedad Cenicafé 1, listas para ser trasplantadas en campo definitivo, contribuyendo al fortalecimiento de capacidades técnicas y al uso de material vegetal de alta calidad. El proyecto se desarrolla bajo un enfoque cualitativo con diseño descriptivo, aplicando una metodología de proyecto aplicado. La muestra corresponde a 17 caficultores de la vereda La Sierra, a quienes se les brindó capacitación teórica y práctica sobre las etapas de producción de colinos, desde la construcción del germinador hasta el manejo integrado del almacigo. Para la recolección de información se realizaron visitas a finca y entrevistas directas a los productores (Vallejos, G 2022).

Las sesiones de capacitación fueron grupales y personalizadas, con el acompañamiento del extensionista del Comité de Cafeteros de Nariño y el estudiante responsable del proyecto, quien asumió parte de los costos y lideró el acompañamiento técnico. Se organizaron grupos de trabajo para la implementación colectiva de germinadores, promoviendo el trabajo colaborativo y la transferencia de conocimiento entre los participantes. Como resultado del proceso, se logró capacitar al 100% de los productores beneficiarios en las generalidades del cultivo del café, las

características agronómicas de la variedad Cenicafé 1 y la producción de plántulas desde germinador hasta almacigo. Se construyeron cuatro germinadores colectivos con participación de los caficultores, siguiendo las recomendaciones técnicas sobre estructura, manejo de sustrato, desinfección, riego, sombreado y trasplante (Vallejos, 2022).

Posteriormente, se establecieron almacigos en campo, utilizando bolsas de 17x23 cm con sustrato enriquecido y sombreado progresivo, permitiendo la adecuada formación de colinos sanos y vigorosos. Se abordaron temas clave como el manejo de plagas y enfermedades en vivero, control de arvenses, uso de fungicidas, y se introdujo el uso de micorrizas (*Rhizophagus irregularis*) como estrategia biológica para mejorar la absorción de nutrientes y fortalecer el sistema radicular. La participación fue activa y comprometida, evidenciando interés por adoptar prácticas modernas en la producción de material vegetal (Vallejos, 2022).

Marco Conceptual

El presente marco conceptual tiene como propósito fundamentar teóricamente los principales términos y categorías clave que sustentan esta investigación.

Agroquímico. Los agroquímicos son productos químicos utilizados en la agricultura para optimizar el rendimiento de los cultivos. Incluyen pesticidas como insecticidas, herbicidas, fungicidas y nematocidas, así como fertilizantes sintéticos y hormonas de crecimiento. Su uso está regulado debido a los riesgos potenciales para la salud humana y el medio ambiente (CropLife, 2022).

Control fitosanitario. El control fitosanitario comprende un conjunto de acciones implementadas en la producción agrícola para minimizar las pérdidas económicas causadas por plagas y enfermedades. Incluye prácticas preventivas y curativas, y puede abarcar desde el control cultural hasta el uso de productos químicos, siempre buscando la sostenibilidad del ecosistema agrícola (CropLife, 2022).

Incidencia. En fitopatología, la incidencia se refiere al porcentaje de plantas o partes de plantas afectadas por una enfermedad en una población determinada. Se calcula como la proporción de plantas enfermas sobre el total evaluado, proporcionando una estimación de la propagación de la enfermedad. (CropLife, 2022).

Mejoramiento Genético. El mejoramiento genético es la ciencia que busca incrementar la productividad, resistencia al medio ambiente y adaptación de especies animales y vegetales mediante modificaciones en su constitución genética. Se emplea para mejorar características deseadas y asegurar la conservación de la variabilidad genética (Agrobanco, 2012).

Severidad. La severidad en fitopatología mide el grado de daño causado por una enfermedad en una planta. Se expresa como el porcentaje de tejido afectado, proporcionando una estimación visual del impacto de la enfermedad en el cultivo (Agrobanco, 2012).

Sanidad Vegetal. La sanidad vegetal es la disciplina que utiliza medidas para controlar y prevenir la dispersión de plagas, malezas y organismos causantes de enfermedades en plantas, especialmente a través de la interacción humana. Su objetivo es mantener los niveles de población de estos organismos en niveles económicamente aceptables (Agrobanco, 2012).

Sostenibilidad agroecológica. La sostenibilidad agroecológica se refiere a la práctica agrícola que integra principios ecológicos en la producción de alimentos, buscando la conservación del medio ambiente, la equidad social y la viabilidad económica. Implica el uso eficiente de los recursos naturales, la biodiversidad y la implementación de prácticas agrícolas que minimicen el impacto ambiental (Agrobanco, 2012).

Marco Contextual

La presente investigación se desarrolla en la Finca Las Veraneras, ubicada en el municipio de Timaná, al sur del departamento del Huila, en Colombia. Esta zona hace parte de la región cafetera del país y se caracteriza por sus condiciones agroecológicas favorables para el cultivo del café, entre ellas, altitudes medias que oscilan entre los 1.300 y 1.700 metros sobre el nivel del mar, temperaturas promedio entre 18 °C y 24 °C, y una humedad relativa elevada, factores que propician tanto el desarrollo del cultivo como la aparición de enfermedades como la roya (*Hemileia vastatrix*).

Timaná es uno de los municipios más antiguos del Huila y presenta una importante vocación agrícola, siendo el café uno de los principales productos de su economía rural. La caficultura en esta zona es practicada mayoritariamente por pequeños y medianos productores, quienes históricamente han sembrado variedades tradicionales como Caturra, valoradas por su calidad en taza, pero altamente susceptibles a enfermedades.

La Finca Las Veraneras representa un caso típico de finca cafetera familiar, con un área de producción promedio y un enfoque agrícola tradicional. El cultivo del café es la principal fuente de ingresos del productor y su familia.

Metodología

La metodología desarrollada para el presente que buscó comparar la variedad Cenicafe-1 con la variedad Caturra frente a la roya (*Hemileia vastatrix*), adaptada a las condiciones agroecológicas de la finca Las Veraneras, Timaná – Huila. En la finca se identificó tres hectáreas de café para su evaluación, siendo dos hectáreas de la variedad Cenicafe-1 y una hectárea de la variedad Caturra. La plantación de estas variedades tuvo lugar en el periodo 2022, cuando se seleccionó y adecuó el terreno de forma mecánica con el uso de la guadaña dejando la cobertura vegetal sobre el suelo, y se realizó un análisis de suelo para determinar su fertilidad, textura y pH, que tras los resultados se aplicó las correcciones necesarias (materia orgánica, encalado).

El establecimiento de la variedad de café caturra fue proveniente de una parcela ubicada en el corregimiento de San Adolfo del municipio de Acevedo Huila y la variedad Cenicafe-1 fue suministrada por la Federación Nacional de Cafeteros de Colombia – FNC.

La siembra realizada por el productor de la finca en las tres hectáreas de café las realizó a una distancia de 1.90 m entre surco por 1.20 m entre plantas para ambas variedades. Tras la siembra en el sistema se implementó técnicas agroecológicas de asociación con sombrío con árboles nativos como Cachingo o cámbulo (*Erythrina poeppigiana*) y se empleó el uso de abonos orgánicos.

Tras haber implementado el sistema al cabo de dos años, es decir en el periodo 2024 cuando el cultivo cumplió su ciclo de levante y pasó al ciclo de producción, se buscó analizar la adaptación agroecológica del cultivo a la zona evaluando su desarrollo (color hojas, desarrollo radicular, grosor tallo, florescencia), rendimiento productivo (kilos CPS) y respuesta frente a las condiciones climáticas (temperatura, humedad) y fitosanitarias de la región de Timaná, Huila

También se buscó cuantificar la reducción de uso de fungicidas químicos comparando los costos para el control de la roya (*Hemileia vastatrix*), en la variedad Cenicafe-1 frente a la variedad Caturra.

Finalmente se buscó determinar el efecto de la implementación de la variedad Cenicafe-1 en la sostenibilidad ambiental y económica de la finca Las Veraneras, identificando beneficios en la conservación del suelo, biodiversidad y mejora en los ingresos del caficultor.

Para llevar a cabo lo anterior se evaluaron las siguientes variables por tratamientos:

Tabla 1

Variables a evaluar por tratamiento

Tratamiento	Unidad Muestral	Variabes
T1: café variedad caturra susceptible a la roya (<i>Hemileia vastatrix</i>)	100 plantas	Incidencia, severidad, producción (kilos CPS), costo insumos agroquímicos, ataque plaga y enfermedades, color hoja,
T2: café variedad Cenicafe-1 resistente a la roya (<i>Hemileia vastatrix</i>)	100 plantas	desarrollo radicular, grosor tallo y florescencia.

Fuente. Autores

Análisis de la Información

Para el análisis de la información se realizó un análisis descriptivo con un enfoque cualitativo y cuantitativo sobre las variables identificadas para cada tratamiento con ayuda del software Excel para la organización, análisis y visualización de los datos.

Resultados

En el presente proyecto que buscó evaluar el impacto de la implementación de variedades de café frente a la roya (*Hemileia vastatrix*), que para este caso fue la variedad Cenicafe 1 y Caturra, en la finca Las Veraneras, municipio de Timaná, Huila.

Objetivo 1: Analizar la Adaptación Agroecológica del Café Caturro Resistente a la Roya

De esta manera se evaluó variables relacionadas con el desarrollo y rendimiento de ambas variedades Cenicafe 1 y Caturra, y su respuesta a las condiciones climáticas y fitosanitaria de la localidad.

A continuación, se relaciona las condiciones climáticas de la localidad en los meses de junio a noviembre de 2024, tomadas de la estación climatológica llamada 2103010-Concentración – Huila-Timaná, en los seis meses que duró el estudio, para analizar la respuesta de la variedad ante estas variables del clima.

Tabla 2

Promedio de variables climáticas, municipio Timaná - Huila

Mes	Temp. Promedio (°C)	Precipitación (mm)	Humedad Relativa (%)
Junio	16.3	330	90
Julio	15.9	324	90
Agosto	16.3	238	85
Septiembre	17.0	207	82
Octubre	17.5	238	85
Noviembre	17.7	228	88

Fuente. IDEAM (2024)

El análisis de estas variables permite contextualizar la respuesta agronómica de las variedades de café evaluadas (Caturra y Cenicafe 1), considerando que factores como la temperatura, la humedad relativa y la precipitación inciden directamente en el desarrollo vegetativo del cultivo, así como en la incidencia y severidad de enfermedades como la roya (*Hemileia vastatrix*).

Variables de Desarrollo Variedad Cenicafe 1 y Variedad Caturra, finca Las Veraneras

Tabla 3

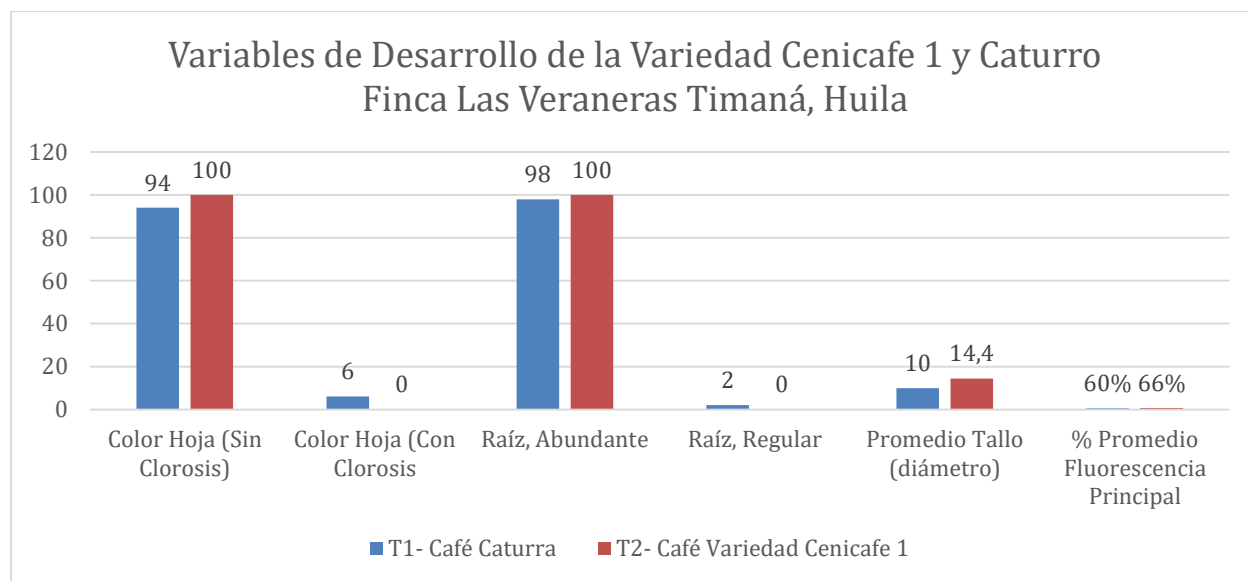
Variables de desarrollo de la variedad Cenicafe 1, finca Las Veraneras Timaná, Huila

Tratamiento	Cantidad Planta Analizadas	Color Hoja (Sin Clorosis)	Color Hoja (Con Clorosis)	Raíz, Abundante	Raíz, Regular	Promedio Tallo (diámetro)	% Promedio Fluorescencia Principal
T1- Café Caturra	100	94	6	98	2	10	60%
T2- Café Variedad Cenicafe 1	100	100	0	100	0	14,4	66%

Fuente. Autores

Figura 2

Variables de desarrollo de la variedad Cenicafe 1 y Caturro finca Las Veraneras Timaná, Huila



Fuente. Autores

El análisis de los datos evidencia que tanto la variedad Caturra como la variedad Cenicafé 1 presentan un desempeño favorable bajo las condiciones evaluadas. La variedad Caturra mostró un 94% de plantas con hojas sanas, un 98% con raíces abundantes, un diámetro promedio de tallo de 10 cm y un 60% de fluorescencia principal, lo que indica un adecuado estado fisiológico y estructural. Por su parte, Cenicafé 1 alcanzó el 100% de plantas con hojas sanas y raíces abundantes, un diámetro promedio de tallo de 14,4 cm y una fluorescencia principal del 66%, lo que también refleja una respuesta positiva en términos de desarrollo y eficiencia fotosintética. Estos resultados sugieren que ambas variedades tienen un buen potencial de adaptación y crecimiento en el entorno evaluado.

Variables de Rendimiento Variedad Cenicafe 1 y Variedad Caturra Finca Las Veraneras

Tabla 4

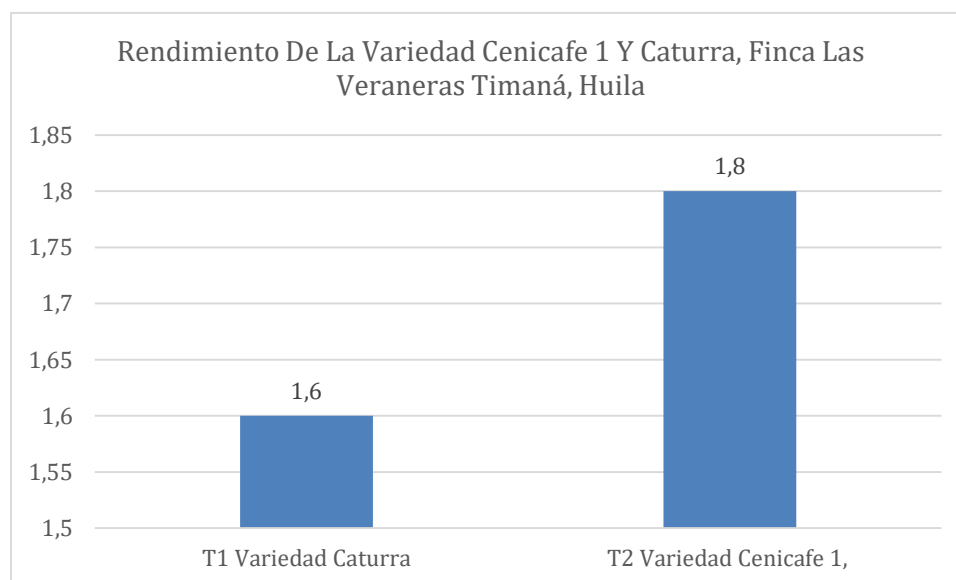
Variables de rendimiento de la variedad Cenicafe 1 y Caturra, finca Las Veraneras Timaná, Huila

Tratamiento	Cantidad planta analizadas	Producción CPS Kilos/ Planta Promedio
T1- Variedad Caturra	100	1,6
T2- Variedad Cenicafe 1,	100	1,8

Fuente. Autores

Figura 3

Variables de rendimiento de la variedad Cenicafe 1 y Caturra, finca Las Veraneras Timaná, Huila



Fuente. Autores

Según los datos obtenidos, la producción promedio por planta en la variedad Cenicafé 1 fue de 1,8 kilogramos de café pergamino seco (CPS), mientras que en la variedad Caturra fue de apenas 1,6 kilogramos por planta.

Variable de Respuesta a las Condiciones Agroecológicas de la Finca

Tabla 5

Variables de respuesta de adaptación de variedad Cenicafe 1 y Caturro, finca Las Veraneras

Timaná, Huila

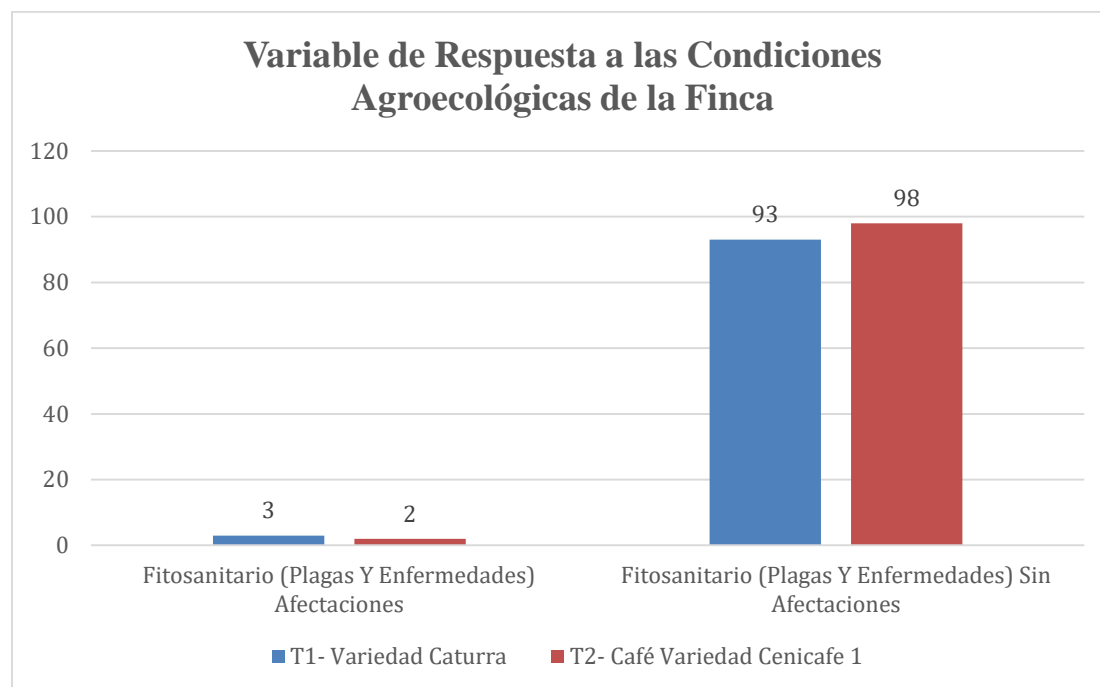
Tratamiento	Cantidad planta analizadas	Fitosanitario (Plagas Y Enfermedades) Afectaciones	Fitosanitario (Plagas Y Enfermedades) Sin Afectaciones
T1- Variedad Caturra	100	3	97
T2- Café Variedad Cenicafe 1	100	2	98

Fuente. Autores

Figura 4

Variables de respuesta de adaptación de variedad Cenicafe 1 y Caturro, finca Las Veraneras

Timaná, Huila



Fuente. Autores

Durante el periodo de análisis, la variedad Cenicafé 1 mostró una incidencia de afectaciones, con 2 de las 100 plantas analizadas presentando síntomas de enfermedades o ataques de plagas. En contraste, la variedad Caturra, registró 3 plantas afectadas por factores fitosanitarios. Estos resultados reflejan una tolerancia por ambas variedades frente a las condiciones de la región, y refuerzan su potencial como alternativa sostenible para reducir la presión de enfermedades sin recurrir al uso intensivo de agroquímicos. Esta respuesta positiva no solo implica una mejora en la sanidad vegetal del cultivo, sino también un beneficio económico indirecto al disminuir la necesidad de tratamientos fitosanitarios.

Incidencia y Severidad

Tabla 6

Incidencia y severidad variedad Cenicafe 1

Promedio de Incidencia	Promedio de Severidad
Bajo	0,03%
Ninguno	0
Total, general	0,03%

Fuente. Autores

En cuanto a los niveles de enfermedad registrados, la variedad Cenicafé 1 presentó un promedio de incidencia extremadamente bajo (0,03%) y una severidad nula (0%), reflejando una resistencia efectiva frente al hongo *Hemileia vastatrix*

Tabla 7

Incidencia y severidad variedad Caturro

Promedio de Incidencia	Promedio de severidad
Bajo	0,05%
Ninguno	0,01%
Total, general	0,06%

Fuente. Autores

La variedad Caturra mostró un promedio de incidencia bajo, con una severidad casi nula. Estos resultados validan que las variedades mejoradas no solo desde el punto de vista productivo, sino también sanitario, facilitando un modelo de caficultura más sostenible, con menores intervenciones químicas y mayor estabilidad agronómica en contextos vulnerables como el del municipio de Timaná.

Objetivo 2: Cuantificar la Reducción en el Uso de Fungicidas Químicos y su Impacto en los Costos de Producción

Para cuantificar la reducción del uso de fungicidas químicos para controlar la roya en el café para ambas variedades en la finca las Veraneras, a continuación, se relaciona la siguiente información obtenida.

Costo en el Uso de Fungicidas

Tabla 8

Uso de fungicidas químicos para control de roya, finca Las veraneras, Timaná – Huila

Tratamiento	Plantas /Ha	Muestra No Planta	Costo Control	%
	Densidad	Analizadas	Roya	Reducción
T1- Café Variedad Caturro	4385	100	\$ -	100%
T2- Café Variedad Cenicafe 1	4385	100	\$ -	100%

Fuente. Autores

Durante el periodo de evaluación de seis meses en la finca Las Veraneras, se comparó el manejo fitosanitario de las variedades de café: Caturra y Cenicafé 1 frente a la roya (*Hemileia vastatrix*). El enfoque principal fue cuantificar la reducción en el uso de fungicidas químicos y su impacto económico.

Donde el productor no utilizó para ninguna de las variedades de café ninguna aplicación de fungicidas químicos durante los seis meses evaluados. Esto se debe a la resistencia genética incorporada en las variedades, lo cual se traduce en una reducción del 100% en los costos por concepto de control químico de la roya.

Objetivo 3: Determinar el Efecto de la Implementación de Café Caturro Resistente a la Roya en la Sostenibilidad Ambiental y Económica

La implementación de la variedad de café caturro frente a la roya (*Hemileia vastatrix*), en la finca Las Veraneras demostró un impacto positivo y significativo en términos de sostenibilidad ambiental y viabilidad económica, junto con la variedad Cenicafe 1. Esta intervención no solo mejoró el rendimiento del cultivo, sino que también redujo drásticamente el uso de insumos agroquímicos, promoviendo un modelo de producción más amigable con el ambiente.

Desde la perspectiva ambiental, el principal beneficio observado fue la reducción total en el uso de fungicidas químicos. Durante el periodo evaluado, las variedades eimplementadas tanto caturra como Cenicafé 1 no requirió aplicaciones para el control de la roya, lo cual implica menos contaminación del suelo, menor alteración de los microorganismos benéficos y una mejora en la calidad ecológica del agroecosistema.

La biodiversidad del cultivo también se vio favorecida. Al eliminar el uso de agroquímicos, se reduce el impacto sobre insectos benéficos, microorganismos del suelo y especies nativas del entorno. Esta condición, sumada al bajo nivel de afectación fitosanitaria observado promueve un equilibrio natural más estable y sostenible a largo plazo. Desde el enfoque económico, los beneficios son igualmente evidentes. La variedad caturro mostros un rendimiento promedio de 1,6 y la variedad Cenicafé 1 mostró un rendimiento promedio de 1,8 kg de café pergamino seco por planta. Este resultado en la productividad, sumado a la eliminación de costos en fungicidas, representa un incremento directo en los ingresos del caficultor, mejorando la rentabilidad del cultivo.

Adicionalmente, al presentar una incidencia de roya casi nula (0,03%) y una severidad del 0%, las variedades ofrecen una mayor estabilidad productiva, reduciendo las pérdidas y riesgos asociados al ataque de enfermedades. Esto garantiza un flujo más constante de ingresos y permite una mejor planificación financiera para el productor.

Discusión

En primer lugar, se ratifica lo expuesto por la Federación Nacional de Cafeteros (2016) respecto a las ventajas agronómicas de la variedad Cenicafé 1, específicamente su porte bajo, resistencia a la roya (*Hemileia vastatrix*) y alto porcentaje de grano supremo. Estos hallazgos concuerdan con los resultados obtenidos en campo, donde Cenicafé 1 mostró un comportamiento vegetativo vigoroso, una baja incidencia de roya y una producción estable a lo largo del tiempo. La resistencia a la roya es especialmente significativa si se considera el contexto epidemiológico descrito por Aguilera (2019), quien menciona que la enfermedad puede reducir la productividad hasta en un 30% en variedades susceptibles.

Asimismo, los resultados dan respaldo empírico a lo planteado en el marco referencial por Vallejos (2022), quien destaca que uno de los principales desafíos en la adopción de nuevas variedades es el desconocimiento técnico por parte de los caficultores. En este estudio, se evidenció que, a pesar del buen desempeño agronómico, existen limitaciones en la apropiación tecnológica por parte de los productores, especialmente en regiones donde la asistencia técnica es escasa o intermitente. Esto sugiere la necesidad de implementar programas de formación técnica y acompañamiento agronómico continuado, como parte de las estrategias de transferencia tecnológica del sector cafetero.

En cuanto a la interpretación de los resultados, se puede señalar que la variabilidad climática y las condiciones edafoclimáticas específicas del área de estudio pueden haber influido en el comportamiento de los cultivares. Sin embargo, la consistencia en los indicadores de crecimiento y productividad sugiere ambas variedades tienen una amplia adaptabilidad agroecológica.

Conclusiones

La implementación de la variedad de café Cenicafé 1 y caturra y su evaluación mediante la observación en la finca Las Veraneras, ubicada en el municipio de Timaná, Huila, evidenció impactos positivos tanto en términos ambientales como económicos, consolidándose como una estrategia viable para una caficultura más sostenible en la región.

Con base en los resultados obtenidos en la finca Las Veraneras, se concluye que la implementación de las variedades Caturra y Cenicafé 1 resistentes a la roya presentó una adaptación agroecológica favorable frente a las condiciones climáticas y fitosanitarias del municipio de Timaná, Huila. La variedad Caturra evidenció un 94% de plantas con hojas sanas, un 98% con raíces abundantes y un diámetro promedio de tallo de 10 cm, mientras que la variedad Cenicafé 1 alcanzó el 100% de plantas con hojas sanas y raíces abundantes, con un diámetro promedio de 14,4 cm.

En cuanto al rendimiento, se registró una producción promedio de 1,6 kg de café pergamino seco (CPS) por planta en Caturra y 1,8 kg por planta en Cenicafé 1. La incidencia de enfermedades fue baja en ambas variedades: 3% en Caturra y 2% en Cenicafé 1, con una severidad nula o casi nula (0,01% en Caturra y 0% en Cenicafé 1).

Durante los seis meses de evaluación, no se aplicaron fungicidas químicos en ninguna de las variedades, logrando una reducción del 100% en los costos de control de roya. Estos resultados reflejan no solo una alta adaptabilidad y sanidad vegetal, sino también beneficios económicos y ambientales significativos, al reducir la dependencia de insumos químicos y fomentar una producción más sostenible.

Recomendaciones

Es fundamental que las entidades cafeteras, como el Comité Departamental de Cafeteros y las cooperativas locales, fortalezcan los programas de capacitación técnica para caficultores, especialmente en lo relacionado con el manejo agronómico de variedades mejoradas. El acompañamiento técnico desde la etapa de vivero hasta la producción es clave para garantizar la adopción exitosa de estas variedades.

Se recomienda impulsar estrategias de renovación de cafetales que consideren no solo la resistencia a enfermedades como la roya, sino también variables como el rendimiento, calidad en taza y adaptabilidad al entorno local.

Aunque Cenicafé 1 tiene buena resistencia a la roya, su potencial productivo se maximiza con un manejo integral del cultivo. Se recomienda incorporar prácticas como sistemas agroforestales, manejo de sombra, control biológico y uso racional de insumos, adaptadas a cada microclima y tipo de suelo.

La experiencia compartida en procesos como la producción de germinadores colectivos como el caso de Vallejos, (2022), demostró ser efectiva para fortalecer el conocimiento técnico y la apropiación tecnológica. Promover el trabajo en red y la formación de asociaciones puede potenciar la sostenibilidad y resiliencia de las fincas cafeteras.

Sería valioso explorar en profundidad la percepción y nivel de adopción que tienen los caficultores frente a variedades resistentes. Esto puede incluir aspectos socioculturales, económicos, y de identidad cafetera, para diseñar estrategias de extensión más efectivas.

Referencias

- Agrobanco. (2012). *Mejoramiento Genético y Biotecnológico de Plantas*.
https://www.agrobanco.com.pe/wp-content/uploads/2017/07/MEJORAMIENTO_GENETICO_Y_BIOTECNOLOGICO_DE_PLANTAS.pdf
- Aguilera, M. (2019). *Roya Del Cafeto Hemileia vastatrix*. Ficha Técnica No. 40.
http://www.cesavep.org/descargas/RDC/Ficha_Tecnica_Roya_del_cafeto.pdf
- Cenicafé. (2020). *Informe sobre el impacto de la roya del café en las plantaciones de café en Colombia*. Centro Nacional de Investigaciones de Café. www.cenicafe.org
- Comité de Cafeteros del Huila. (2025). *Café de Huila*.
<https://huila.federaciondecafeteros.org/cafe-de-huila/>
- Cárdenas, G (1993). *La Industria del Café en Colombia*. Federación Nacional de Cafeteros de Colombia. <https://federaciondecafeteros.org/static/files/Cardenas%20-%20Industria%20del%20cafe%20en%20Colombia.pdf>
- CropLife, (2022). *Agroquímicos, tecnologías para la agricultura*.
<https://croplifela.org/es/agrotecnologias/agroquimicos>
- FAO. (2020). *Agricultura sostenible: Estrategias para la caficultura y el medio ambiente*. Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación.
www.fao.org
- Federación Nacional de Cafeteros FNC - (2021). *El impacto del cambio climático y la roya en la producción de café en Colombia. Informe Anual sobre Caficultura en Colombia*.
www.federaciondecafeteros.org

- Rodríguez, A., Gómez, M., & Martínez, R. (2019). Impacto ambiental de los fungicidas utilizados en el manejo de la roya del café. *Revista Colombiana de Agricultura Sostenible*, 23(2), 89-102. <https://doi.org/10.1234/agrosostenible.2019.02302>.
- Salazar-Arias, N., Orozco-Castaño, J., Clavijo-Porras, F (2021). *Características morfológicas; Productivas Y Componentes Del Rendimiento de dos Variedades de café: Colombia Y Caturra*. <https://biblioteca.cenicafe.org/bitstream/10778/901/1/arc039%2802%2943-60.pdf>
- Silva, R., & Gómez, P. (2021). Mejoramiento genético en el cultivo de café caturro resistente a la roya. *Boletín Técnico de Agricultura*, 45(1), 58-74. <https://doi.org/10.5678/boletinagri.2021.45.1>.
- Vallejos, G (2022). *Capacitación en la producción de colinos de café (Coffea arábica) y obtención de 25.500 plántulas de café (Coffea arábica) variedad Cenicafé 1, con 17 productores del municipio del Rosario Nariño*. <https://repository.unad.edu.co/bitstream/handle/10596/51552/jovallejosg.pdf?sequence=1&isAllowed=y>