CARMEN ALICIA CHINDOY CHINDOY

UNIVERSIDAD DE LA SALLE
PROGRAMA DE INGENIERÍA AGRONÓMICA
YOPAL, CASANARE, MAYO DEL AÑO 2025

INFORME FINAL DE GRADO

Implementación de un plan de manejo agronómico al cultivo de café (*Coffea arabica* var. Castillo) e integración de semillas nativas como aporte a la soberanía alimentaria y a la conservación de biodiversidad en la vereda San Francisco- resguardo Inga de Aponte.

CARMEN ALICIA CHINDOY CHINDOY
46212011

Tutor:
PhD. JOAO ALVEIRO ALVARADO RINCÓN

UNIVERSIDAD DE LA SALLE
PROGRAMA DE INGENIERÍA AGRONÓMICA
YOPAL, CASANARE, MAYO DEL AÑO 2025

Agradecimientos

Hoy, al culminar este proceso académico, quiero reconocer a quienes fueron parte de esta etapa que, más allá del saber profesional, también formó mi carácter, mi visión y mi propósito.

A mi familia, gracias por alimentar este camino con apoyo, paciencia y confianza. Su presencia constante ha sido mi impulso para seguir caminando. En cada logro está su esfuerzo también.

A mi tutor Joao Alveiro Alvarado Rincón, Zootecnista, PhD, por su orientación constante, su capacidad para guiar con claridad y su compromiso con cada etapa del trabajo. Su acompañamiento fue fundamental para dar forma y dirección a este proceso.

Al docente Ricardo D. Ortiz Hoyos, Biólogo, MSc. Investigador HWC Panthera Colombia, quien, sin estar obligado por su rol en este proyecto, brindó un valioso apoyo al componente investigativo. Gracias, por su interés genuino y disposición para aportar desde su experiencia.

Agradezco profundamente a la fundación Bancolombia y a Wuasikamas, cuyo respaldo, a través de la beca y la alianza con la Universidad de La Salle mediante su proyecto Utopía, fue clave para hacer posible esta formación profesional. Su apuesta por la educación no solo transforma vidas individuales, sino también las realidades colectivas.

A las familias de la comunidad de San Francisco que participaron en el componente social del trabajo, gracias por abrirme sus puertas, compartir sus saberes y permitir que el proceso académico se conectara con la vida real. Pai.

Al equipo de proyectos productivos y a los docentes que acompañaron mi proceso formativo. Quienes me mostraron que la agronomía no solo se aprende, también se piensa, se cuestiona y se transforma.

A los compañeros con quienes compartimos sueños, incertidumbres, cansancio, y momentos que hicieron este trayecto más llevadero y significativo..

A Todos aquellos que se sumaron a mi proceso: este logro también es por ustedes.

“No olvidemos que cultivando la tierra, también cultivamos futuro. Y que en cada semilla bien plantada, hay una revolución esperando florecer.”

Resumen

El presente documento está estructurado en cuatro partes principales que son: componente agronómico, componente empresarial, componente investigativo, y componente social. En él se describe el desarrollo de un proyecto productivo enfocado en el manejo agronómico del cultivo de café (variedad Castillo) y la integración de semillas nativas, como estrategia para fortalecer la soberanía alimentaria y mejorar las condiciones económicas del resguardo Inga de Aponte (Nariño), específicamente en la finca El Chilco, vereda San Francisco, ubicada a 81k m de la capital del departamento de Nariño y a 11,8 km de la cabecera municipal de El Tablón de Gómez. La zona presenta condiciones de temperatura entre 16 y 22 °C, humedad relativa del 88% y precipitaciones medias anuales de 1580-2000 mm. Desde el punto de vista agronómico, el principal objetivo fue tecnificar el cultivo de café (*Coffea arabica*) para aumentar su producción y rentabilidad a través de diferentes prácticas agronómicas como la fertilización y el manejo integrado de plagas y enfermedades; con lo anterior fue posible el mejoramiento de las condiciones en las que se encontraba el cultivo, tales como presencia de roya y zonas improductivas dentro del lote. Desde el componente empresarial, se realizó un proceso de identificación de oportunidades de crecimiento y un análisis en cuanto a aspectos financieros del componente agronómico del proyecto. Así mismo, se presentan los resultados de una investigación de carácter cualitativo con la cual se identificó la riqueza y diversidad de aves presentes en cultivos de café con diferentes prácticas de manejo en la vereda San Francisco. Finalmente, desde lo social, se caracterizaron semillas nativas e incentivó a las familias principalmente de la comunidad de San Francisco para que diversifiquen con ellas sus cultivos, esto como una manera de contribuir a la solución de problemáticas como la pérdida de seguridad y soberanía alimentaria dentro del territorio.

Palabras clave: Tecnificación, maíz de año, biodiversidad, diversificación.

Abstract

This document is structured into four main parts: the agronomic component, the business component, the research component, and the social component. It describes the development of a productive project focused on the agronomic management of coffee cultivation (Castillo variety) and the integration of native seeds as a strategy to strengthen food sovereignty and improve the economic conditions of the Resguardo Inga de Aponte (Nariño), specifically at El Chilco farm, San Francisco village, located 81 km from the capital of the department of Nariño and 11.8 km from the municipal seat of El Tablón de Gómez. The area has temperatures between 16 and 22°C, relative humidity of 88%, and average annual rainfall of 1580-2000 mm. From an agronomic standpoint, the main objective was to modernize coffee cultivation (Coffea arabica) to increase its production and profitability through various agronomic practices such as fertilization and integrated pest and disease management; this enabled improvements in the crop conditions, including the presence of rust and unproductive areas within the plot. From the business component, a process was carried out to identify growth opportunities and to analyze financial aspects related to the agronomic component of the project. Likewise, the results of a qualitative study are presented, which identified the richness and diversity of bird species present in coffee crops managed with different practices in San Francisco village. Finally, from a social perspective, native seeds were characterized and families, mainly from the San Francisco community, were encouraged to diversify their crops with them as a way to contribute to solving problems such as the loss of food security and sovereignty within the territory.

Keywords: Technification, annual corn, biodiversity, diversification.

Tabla de contenido

1. INTRODUCCIÓN 8

2. OBJETIVOS 10

2.1 Objetivo General 10
2.2 Objetivo específicos 10

3. COMPONENTES AGRONÓMICO Y EMPRESARIAL 11

3.1 Componente agronómico 11
3.1.1 Localización y ubicación del lote 11
3.1.2 Definición del producto o servicio 12
3.1.3 Condiciones agroecológicas e información climatológica 12
3.1.4 Topografía y relieve 14
3.1.5 Materiales e insumos 15
3.1.6 Preparación del lote, tipo de mecanización aplicada, siembra y equipo 16
3.1.7 Plan de Manejo Nutricional 18
3.1.8 Manejo del recurso hídrico 22
3.1.9 Manejo fitosanitario 23
3.1.10 Cosecha y postcosecha 26
3.1.11 Resultados y discusión de componente agronómico 27
3.2. Componente de empresarizacion 29
3.3.1 Estudio del mercado 29
3.3.2 Análisis del sector 30
3.3.3 Diagnóstico de las oportunidades de empresarización 31
3.3.4 Comercialización del producto 33
3.3.5 Comportamiento del precio de comercialización 33
3.3.6 Flujo de caja del proyecto productivo 33
3.3.7 Análisis y discusión del componente empresarial 34

4. COMPONENTE DE INVESTIGACIÓN 37

4.1 Contexto de la investigación 37
4.3 Pregunta de investigación 38
4.4 Hipótesis de la investigación 39
4.5 Metodología 39
4.7 Resultados y discusión del componente investigativo 42

5. COMPONENTE SOCIAL 45

5.1 Contexto del componente social 45
5.2 Descripción de la intervención 46
5.3 Metodología 46
5.4 Población beneficiada 48
5.5 Resultados 48
5.6 Descripción de la experiencia 50

6. CONCLUSIONES 51

7. REFERENCIAS 52

8. ANEXOS 55

Lista de Tablas

Tabla 1. Localización de la finca El Chilco en Aponte (Nariño) 11
Tabla 2. Condiciones agroecológicas del resguardo Inga de Aponte y requerimientos del cultivo de café. 13
Tabla 3. Clasificación taxonómica del café. 15
Tabla 4.Ficha técnica del cultivo de café variedad Castillo 15
Tabla 5. Clasificación taxonómica del maíz 16
Tabla 6. Requerimientos nutricionales cultivo de café y disponibilidad de nutrientes en el suelo de la finca El Chilco 18
Tabla 7. Datos utilizados para determinar los requerimientos nutricionales del cultivo de café. 19
Tabla 8. Fuentes de fertilizantes comerciales a aplicados 20
Tabla 9.Control de arvenses dentro del cultivo 24
Tabla 10. Monitoreo de enfermedades dentro del cultivo 25
Tabla 11. Manejo de enfermedades dentro del cultivo 25
Tabla 12. Costos del proyecto 35
Tabla 13. Cronograma para el muestreo y recolección de datos en campo. 40
Tabla 14. Resultados de la encuesta realizada en junio del año 2024 sobre el tipo de cultivos presentes en los sistemas productivos de San Francisco 48

Lista de figuras

FIGURA 1. LOCALIZACIÓN DE LA FINCA EL CHILCO EN APONTE (NARIÑO). 11

FIGURA 2. RELIEVE DEL LOTE DE CULTIVO 14

FIGURA 3. LABORES REALIZADAS EN EL LOTE DE CULTIVO 17

FIGURA 4. PROMEDIO DE PRECIPITACIONES ENTRE JUNIO DE 2024 Y MARZO DE 2025 22

FIGURA 5. FLUJO DE CAJA DEL PROYECTO PRODUCTIVO HASTA EL MES 9 34

FIGURA 6. UBICACIÓN DE LOS DOS LUGARES DE ESTUDIO 41

FIGURA 7. *TURDUS FUSCATER* 42

FIGURA 8. *MYIODYNASTES HEMICHRYSUS* 42

FIGURA 9. *ELAENIA OBSCURA* 42

FIGURA 10. *HYLOCHARIS GRAYI* 43

FIGURA 11. *AULACORHYNCHUS ALBIVITTA* 43

FIGURA 12. *LEPTOTILA BERRAUXI* 43

FIGURA 13. VISITA A LAS FAMILIAS DE LA COMUNIDAD DE SAN FRANCISCO 46

FIGURA 14. MODELO DE HERRAMIENTA "ANÁLISIS DE CUATRO CELDAS" .LAS FRANJAS BLANCAS REPRESENTAN LAS ESTRATEGIAS DE CONSERVACIÓN. 47

Lista de anexos

ANEXO 1.RESULTADOS ANÁLISIS DE SUELO 55
ANEXO 2. ÍNDICE COLORIMÉTRICO DEL PUNTO IDEAL PARA LA COSECHA DE LAS CEREZAS DEL CAFÉ.....56
ANEXO 3. DAE PARA LA ESTIMACIÓN DE LA SEVERIDAD DE ROYA 57
ANEXO 4 RECIPIENTE PARA EL PROCESO DE FERMENTACIÓN Y LAVADO DE CAFÉ 58
ANEXO 5. CULTIVO DE CAFÉ CON INTEGRACIÓN DE SEMILLAS NATIVAS-FINCA EL CHILCO.....60
ANEXO 6. COMPORTAMIENTO DE LOS PRECIOS DEL CAFÉ 61
ANEXO 7.VISTA GENERAL DE APONTE Y ALGUNOS CULTIVOS DE CAFÉ EN LAS VERTIENTES DE DOS DE SUS AFLUENTES DE AGUA 62
ANEXO 8. VISITA A LAS FAMILIAS DE SAN FRANCISCO PARA LA SOCIALIZACIÓN DEL PROYECTO PRODUCTIVO 63
ANEXO 9. ENCUENTRO CON FAMILIAS DE LA COMUNIDAD DE SAN FRANCISCO 63

1. INTRODUCCIÓN

En Nariño los cultivos de café ocupan alrededor de 37.621 ha, pertenecientes a 32.200 familias con un rendimiento productivo que asciende a 1,08 ton/ha, recolectadas en dos cosechas semestrales, siendo la principal la primera del año, cuando se produce el 90% de la cosecha total, producción que ha presentado una tendencia creciente en los últimos años (PDEA Nariño, 2024). El establecimiento de monocultivos de café hace parte de esta tendencia creciente en la producción de café, situación que en algunas ocasiones causa afectación de los ecosistemas y la economía de la región; dicha situación se ha visto reflejada en el resguardo Inga de Aponte (Nariño) donde a causa del establecimiento de cultivos de café algunos de sus habitantes han dejado de lado el establecimiento de las llamadas "chagras" o huertas de donde se obtenían productos básicos de la canasta familiar como cereales, hortalizas y legumbres, viéndose en la necesidad de comprar estos productos en la capital u otros lugares fuera del resguardo. Así mismo, cabe mencionar que en Nariño, la presencia de caficultura tecnificada es baja y la mayoría de personas cultiva de manera tradicional, puesto que en muchos casos los avances en tecnificación se han limitado a asesorías técnicas básicas, y sistemas de riego medianamente tecnificados, así como apoyo limitado en infraestructura, en equipos y en maquinaria para el procesamiento del grano (Lagos et al., 2019). Además, las vías de acceso hacia los lugares de Nariño donde se cultiva este producto no cuentan con las mejores condiciones para su transporte y comercialización. Aponte hace parte de las regiones donde el café es la principal fuente de economía, pero también donde de acuerdo con algunos de sus habitantes la tecnificación de los cultivos no se ha dado de la mejor manera, razón por la cual presentan rendimientos medios en cuanto a producción, esto trae consigo la baja mano de obra para las labores agrícolas por el desplazamiento de las personas hacia otras regiones donde en épocas de cosecha encuentran mejores salarios.

Por tanto, surge la necesidad de darle al cultivo de café un manejo agronómico adecuado a las condiciones climáticas en las que se encuentra y buscar alternativas como la integración de otras plantas dentro de los cultivos, que permitan diversificar y mejorar la economía de la región; de esta manera se tendría un cultivo base del cual obtener el capital para otros proyectos y al mismo tiempo otros pequeños cultivos que ayudarían a mitigar los gastos económicos. Además, dentro del resguardo Inga de Aponte existen varios puntos para la comercialización de café, así como la federación de cafeteros en el municipio, lo cual facilita su venta. Este producto, al ser considerado

un café de altura, alcanza un mayor precio en el mercado, tiene una alta demanda y su cadena productiva se encuentra contemplada en el plan de desarrollo departamental de Nariño, lo cual refuerza su importancia estratégica para la región.

En este sentido, en el presente documento se da a conocer el desarrollo de un proyecto productivo enfocado en el manejo agronómico del café (variedad Castillo) y la integración de semillas nativas, como estrategia para fortalecer la soberanía alimentaria y mejorar las condiciones económicas del resguardo Inga de Aponte (Nariño) en la finca El Chilco-vereda San Francisco, esto teniendo en cuenta que el cultivo mencionado hasta el momento no había recibido ningún tipo de manejo técnico, y bajo la consigna de que "Mejorar un cultivo es mejorar la capacidad productiva y económica, no sólo del productor sino también del sector agrícola y que un proyecto pensado para cualquier clase de mejoramiento es un trabajo que se justifica a sí mismo" (Castaño & Echeverry, 2016). Por otra parte considerando que los cafetales pueden proporcionar hábitats idóneos para diferentes tipos de aves se realizó una investigación para evaluar la riqueza y diversidad de especies de aves presentes en cultivos de café de la comunidad de San Francisco - Resguardo Inga de Aponte. Finalmente, para atender aún más la problemática en referencia a la pérdida de seguridad y soberanía alimentaria dentro del territorio se realizó un trabajo de carácter social que tuvo como fin incentivar a las familias principalmente de la comunidad de San Francisco para que diversificaran sus cultivos con semillas nativas.

2. OBJETIVOS

2.1 Objetivo General

Evaluar la aplicación de un plan de manejo agronómico en el cultivo de café (Coffea arabica var. Castillo) e integración de semillas nativas como aporte a la soberanía alimentaria y a la conservación de biodiversidad en la vereda San Francisco- resguardo Inga de Aponte.

2.2 Objetivo específicos

- Demostrar la importancia de la tecnificación sobre los cultivos de café en el resguardo Inga de Aponte.
- Identificar oportunidades de crecimiento en el campo empresarial.
- Evaluar la riqueza y diversidad de especies de aves presentes en cultivos de café de la comunidad de San Francisco.
- Motivar a las familias de la comunidad de San Francisco para que diversifiquen sus sistemas productivos con semillas nativas

3. COMPONENTES AGRONÓMICO Y EMPRESARIAL

3.1 Componente agronómico

3.1.1 Localización y ubicación del lote

El proyecto se desarrolló en el resguardo Inga de Aponte, cuya ubicación se puede ver en la figura 1, y se especifica en la tabla 1.

Figura 1. Localización de la finca El Chilco en Aponte (Nariño).

Fuente: Google earth (2025). https://earth.google.com/earth/d/1Rg5D_JyBO7p9IB5Hi5W5cnbVQrBAq-By?usp=sharing

Tabla 1. Localización de la finca El Chilco en Aponte (Nariño)

Ítem	Descripción
Departamento	Nariño
Municipio	El Tablón de Gómez
Corregimiento	Aponte
Vereda	San Francisco
Finca	El chilco
Coordenadas geográficas	1°23'54.0"N 77°01'15.8"O

Fuente: Google earth (2025)

3.1.2 Definición del producto o servicio

El principal producto ofrecido fue café pergamino seco o c.p.s (producto del beneficio del grano de café después de lavarlo y secarlo hasta una humedad no mayor al 12%) variedad Castillo cultivado en la finca el Chilco, bajo practicas agronómicas sostenibles que integran fertilización con base al análisis de suelo y requerimientos nutricionales del cultivo, aplicación de enmiendas orgánicas para mantener la capacidad productiva del suelo, mantenimiento de árboles nativos como método de sombrío dentro del cultivo, y manejo integrado de plagas y enfermedades.

El café pertenece a la familia Rubiaceae, de la cual hacen parte alrededor de 500 géneros y más de 6000 especies. Las especies de importancia económica se encuentran dentro del género *Coffea* conformado por más de 100 especies, pero las más cultivadas y comercializadas son *Coffea arabica L* que abarca más del 60% de la producción mundial, *Coffea canephora* (café robusto) y *Coffea liberica* (Villalta&gatica,2019).

Por su parte el café variedad Castillo, es el resultado de un cruce entre las variedades caturra e Híbrido de Timor. Esta variedad se ha seleccionado por sus características superiores, incluyendo su resistencia a la roya (*Hemileia vastatrix*) y a la enfermedad de la cereza del café (CBD); su porte bajo que facilita la cosecha, su mayor productividad y la calidad física del grano. Además, el café Castillo muestra una alta adaptabilidad a los distintos ambientes donde se desarrolla la caficultura en Colombia (Romero & Camilo,2019).

En términos de empaque, el c.p.s se comercializó en bultos de 50 kg, utilizando lonas de fibra como material de embalaje, garantizando así la protección del café durante el transporte y almacenamiento.

3.1.3 Condiciones agroecológicas e información climatológica

Para la implementación de un adecuado manejo técnico fue necesario conocer variables como las condiciones agroecológicas del lugar donde se encuentra el cultivo, en este caso del resguardo Inga de Aponte y los requerimientos del cultivo de café. Los datos recopilados se muestran en la tabla 2.

Tabla 2. Condiciones agroecológicas del resguardo Inga de Aponte y requerimientos del cultivo de café.

Variable	Condición de la zona*	Requerimiento del cultivo†	Pro	Contra
pH suelo	5,68	5-6	x	
Humedad relativa (%)	88	80		X
Temperatura (°C)	16-22	18-22	x	
Precipitación (mm/año)	1580	1200-1500		X
Velocidad viento (km/seg)	1,4	< 2	x	
Altura (m.s.n.m.)	1800-3200	1500-2000		X
Textura del suelo	Franco- arcilloso-arenoso	Franco-arcilloso	x	
Disponibilidad de agua	Media	Media	x	
Porcentaje de arvenses dominantes en el lote	15 %	< 20 o 25%	x	
% Materia orgánica	6,60	>8%		X
Cultivos que se siembran en la zona	Frijol, maíz, banano, granadilla	Plátano, frijol, maíz, tomate	x	

*Adaptado de Arévalo (2021).
† Datos de IDEAM (2022).

Como se puede observar en la tabla 2, para variables como el pH, velocidad del viento, textura del suelo, disponibilidad de agua, porcentaje de arvenses, y cultivos que se dan en la zona y se pueden intercalar con el cultivo de café, antes del inicio del proyecto, eran aspectos favorables para el desarrollo de cultivos como el café ya que los valores se encontraban dentro de los rangos requeridos por dicho cultivo. Sin embargo, para aspectos como la temperatura, la humedad relativa, la altura sobre el nivel del mar eran aspectos poco favorables para el cultivo ya que al ser mayores a los requeridos pueden ser factores causantes de enfermedades como la muerte descendente causada por el hongo *Phoma spp*, el cual se intensifica aún más en condiciones de alta humedad; la altura sobre el nivel del mar influye sobre los periodos de maduración del café los cuales pueden tornarse más largos de lo normal, así mismo por las altas precipitaciones se pueden presentar deslizamientos, así como un exceso de agua en el suelo el cual puede traer consigo la muerte de las plantas, y aborto floral presentándose de esta manera una disminución en la producción final; por su parte el bajo contenido de materia orgánica en el suelo hace que este sea más susceptible a la

compactación, y a la erosión, presentando además una disminución en la retención de agua y fertilidad.

Así mismo, en cuanto enfermedades dentro del lote se observó presencia de roya ocasionada por el hongo *Hemileia vastatrix*, esto debido a la presencia de plantas de la variedad caturra que presenta susceptibilidad a la enfermedad que al inicio del proyecto se presentaba con una incidencia del 18% y una severidad del 10%.

3.1.4 Topografía y relieve

El resguardo Inga de Aponte se encuentra ubicado entre los 1.500 a 3.200 m.s.n.m. en una zona montañosa, a cuatro horas de la capital del departamento de Nariño, sobre la cordillera central de los andes, con un relieve quebrado. En la figura 2 se observa el relieve y la ubicación del lote sobre el que se trabajó, donde los recuadros representan los lugares donde se encuentra establecido el cultivo de café, y sobre el cual también se establecieron semillas de maíz nativo.

Figura 2. Relieve del lote de cultivo

El cultivo es propiedad familiar y se encuentra en un área que ya ha sido delimitada con anterioridad mediante cercas vivas las cuales incluyen árboles nativos como crecedor, pichuelo *(Senna*

pistaciifolia) y encino, entre otros. Estos árboles habían controlado totalmente las amenazas potenciales, tales como ingreso de animales al cultivo, corrientes fuertes de aire, y erosión del suelo); por lo que se planeaba continuar con su preservación y cuidado, ya que además de servir como cerca viva, también contribuyen a la protección del suelo, controlando la erosión, y ayudando a la preservación de la biodiversidad; sin embargo, en octubre del 2024 se presentó un incendio que acabo con una parte de dicha delimitación, por lo que hizo necesaria la resiembra de árboles en los contornos.

3.1.5 Materiales e insumos

En la tabla 3 se puede encontrar la clasificación taxonómica de la planta de café, la cual es importante para determinar sus características y requerimientos para un adecuado crecimiento y desarrollo, así mismo en la tabla número 4 se presenta la ficha técnica del cultivo de café variedad Castillo, el cual se encuentra establecido en el lote donde se llevó a cabo el presente proyecto.

Tabla 3. Clasificación taxonómica del café.

Categoría	**Clasificación**
Orden	Gentianales
Familia	*Rubiácea*
Género	*Coffe*
Especie	*Arabica*

Fuente: Adaptado de Arévalo (2021)

Tabla 4.Ficha técnica del cultivo de café variedad Castillo

Característica	**Descripción**
Orden	Gentianales
Categoría	Sin certificar, el material fue elegido teniendo en cuenta el porte y apariencia de la plántula en vivero (hojas verdes, tallo recto y vigoroso), así como el porte del cultivo del cual provenía la semilla.
Variedad	Castillo
Condiciones requeridas	Altura 1500 a 2000 m.s.n.m., temperatura de 18 a 22 °C y suelos con pH de 4,5 a 6
Producción promedio de café pergamino seco	2400 kg/ha
Ciclo del cultivo	10 años
Sistema de siembra	Surcos

Germinación declarada	75%
Densidad de siembra	1,5 m entre planta x 2,5 m entre surco
Tolerancia	Tolerante a la roya y al CBD
Beneficios	Altos rendimientos por área sembrada
Altura	1,8m a 2,4m

Fuente: Adaptado de Arévalo (2021)

También se establecieron semillas de maíz conocido comúnmente como maíz de colores (maíz amiláceo de color amarillo y morado), su taxonomía se puede ver en la tabla 5.

Tabla 5. Clasificación taxonómica del maíz

Categoría	**Clasificación**
Orden	Poales
Familia	*Poaceae*
Genero	*Zea*
Especie	*Zea mays*
Variedad	*Zea mays Var. Amilácea*

Fuente: Adaptado de Guacho (2014)

Esta fue una variedad de maíz recolectado en una finca presente en el resguardo Inga de Aponte, la cual se encuentra a 800 metros de distancia con el sitio actual de cultivo; se ha determinado un ciclo de un año para la obtención de semillas desde el momento de la siembra; no provenía de semilla certificada, y no se han reportado plagas o enfermedades que lo puedan afectar. Tradicionalmente ha sido utilizado para la elaboración de envueltos, chicha, arepas, coladas y sopas.

3.1.6 Preparación del lote, tipo de mecanización aplicada, siembra y equipo

Una parte del cultivo (728 plantas distribuidas en 3765 m²) ya se encontraba establecida, con plantas de edades entre los 4 a 18 años, razón por la cual fue necesaria la zoca (corte del tallo de la planta a una altura de 30 cm, a partir del sexto año de producción) de 120 plantas de la variedad caturra que además de ser poco productivas, se habían convertido en foco de roya (100 como método de eliminación definitiva y 20 con el objetivo de estimular la salida de nuevos tallos que reemplacen el tallo cortado facilitando las labores agronómicas como la cosecha, esto debido a que algunos árboles ya tenían una edad superior a 12 años por lo que se hacía necesaria dicha labor).

Además, realizando un recorrido por el lote y haciendo una reseña del cultivo, se encontró que está establecido con distancias de 2,5 x 1,5 m, con plántulas de la variedad Castillo y plantas de

la variedad Caturra, y que para su establecimiento los pasos que se llevaron a cabo fueron: limpieza del lote, elaboración de hoyos de 60 x 60 x 60 cm, aplicación de enmienda orgánica (compost, aproximadamente 500 g por planta), transporte y establecimiento de las plántulas de café en el sitio definitivo. Por lo anterior y, teniendo en cuenta que aún existían sitios dentro del lote que no estaban siendo productivos porque en ellos no había presencia de ningún tipo de cultivo, se realizó una práctica de resiembra, y para ello se desarrollaron las labores que se evidencian en la figura 3.

Deshierbe.	Incorporacion de compost.	Resiembra de plantulas de café.

Figura 3. Labores realizadas en el lote de cultivo

- Deshierbe con machete, ya que la cantidad y tipo de arvenses presentes en el lote al momento de realizar la labor era baja (alrededor del 40 % de arvenses presentes en el lote; según Salazar & Hincapie, (2013) después de dicha labor se sacaron las arvenses más agresivas del lote para ser compostadas y evitar así su posible proliferación.

- Incorporación de compost (enmienda orgánica elaborada por el dueño de la finca a partir de residuos de cosecha y excretas de cuyes y conejos) como método para mejorar las características del suelo y aumentar la disponibilidad de nutrientes para el cultivo; para esta labor fue necesaria la utilización de una pala para distribuir el compost de manera homogénea

- Resiembra de plántulas de café. Para esto se utilizó un palín en la elaboración de hoyos con dimensiones de 30 x 30 x 25cm para el establecimiento de las plántulas, siguiendo el trazado inicial de las plantas ya establecidas.

Las nuevas plantas fueron de la variedad Castillo, que provenían de semillas del cultivo presente en la misma finca, ya que dicha variedad presenta resistencia a enfermedades como la roya. Su establecimiento se realizó teniendo en cuenta aspectos como la textura y coloración del suelo se aplicó materia orgánica a razón de 1kg en algunos hoyos antes de la siembra, y en lugares donde se evidenciaba alta presencia de materia orgánica, simplemente se procedió a una vez eliminada la bolsa de empaque depositar la planta en cada hoyo previamente elaborado cuidando de no causar ninguna afectación en las raíces.

Actualmente se cuenta con 608 plantas en etapa reproductiva y 616 plantas en etapa vegetativa para un total de 1.224 plantas establecidas

Respecto al maíz nativo, este se estableció en el mes de noviembre del año 2024, en las calles del cultivo de café, para alrededor de 200 plantas de maíz establecidas. Para su establecimiento se elaboraron hoyos de aproximadamente 5 cm con una distancia de 20 a 25 cm, en los cuales se depositaron de dos a tres semillas.

3.1.7 Plan de Manejo Nutricional

Para la elaboración del plan de fertilización, se tuvieron en cuenta los requerimientos nutricionales del cultivo de café, y la disponibilidad de nutrientes en el suelo (ver tabla 6). Para obtener los requerimientos nutricionales se hizo una conversión de los requerimientos nutricionales de la especie en fuente comercial proporcionados por Sadeghian (2008) quien además tiene en cuenta el rango del elemento presente en el suelo (ver tabla 7), por otra parte la disponibilidad de nutrientes en el suelo de la finca El Chilco se obtuvo mediante un previo análisis de suelos realizado en los laboratorios de la Universidad de la Salle-sede Yopal (anexo 1).

Tabla 6. Requerimientos nutricionales cultivo de café y disponibilidad de nutrientes en el suelo de la finca El Chilco.

Nutriente	**Requerimientos nutricionales de la especie (Kg/ha)***	**Disponibilidad de nutrientes en el suelo (Kg/ha)**†
Nitrógeno (N)	240,000	271, 2600
Fósforo (P)	17,500	51,448734
Potasio (K)	249,000	182,12
Calcio (Ca)	234,000	2575,3
Magnesio (Mg)	10,000	206,4

Azufre (S)	45,000	4,2059
Hierro (Fe)	3,000	19,454
Boro (B)	2,300	0,822
Manganeso (Mn)	2,000	4,4388
Cobre (Cu)	2,000	0,548
Zinc (Zn)	2,000	1,0686
Sodio (Na)	NA	69,291

*Adaptado de Sadeghian (2008).
† Análisis de suelos realizado en los laboratorios de la Universidad de la Salle.

Tabla 7. Datos utilizados para determinar los requerimientos nutricionales del cultivo de café.

Elemento	**Rango del elemento presente en el suelo**	**Requerimientos de la especie en fuentes comerciales**	**Requerimientos de la especie en Kg/Ha**
N	MO < 8	300 kg N	240
P	10<20 ppm	40 kg P2O5	17,464
K	0<0.2 meq/100	300 kg K20	249,06
Mg	0,6<0,9 meq/100	16 kg de MgO	9,648
S	-	-	45
Fe	-	-	3
B	-	-	2,3
Mn	-	-	2,0
Cu	-	-	2,0
Zn	-	-	2,0
Na	-	-	NA

Fuente: Adaptado de Sadeghian (2008)

Teniendo en cuenta los resultados del análisis de suelo, los requerimientos nutricionales del cultivo, y las recomendaciones de fertilización descritas por Sadeghian (2008), se hizo uso de los fertilizantes indicados en la tabla 8, los cuales aportan tanto macro como micronutrientes, importantes para el buen desarrollo del cultivo y que al inicio del proyecto se encontraban poco disponibles en el suelo tales como: potasio (K), hierro (Fe), azufre (S), cobre (Cu), boro (B), y zinc (Zn); además de ayudar al mantenimiento de otros elementos como nitrógeno (N), fosforo (P) que aunque el análisis de

suelo muestra una alta disponibilidad, algunas plantas de café mostraban signos de deficiencia, magnesio (Mg), y molibdeno (Mo) . También se aplicó un fertilizante nitrogenado, que además aporta S, teniendo en cuenta que el N es uno de los macronutrientes que más demanda el cultivo de café en etapa vegetativa y que se tenían deficiencias de S que no lograban ser suplidas por los otros fertilizantes a utilizar.

Tabla 8. Fuentes de fertilizantes comerciales a aplicados

Fuente comercial	**Elemento que aporta**	**Dosis a aplicar en el año**	**Modo de aplicación**	**Etapa**
KCL	K	120 Kg/ha	Edáfico	Reproductiva
Agrimins granulado	N P Ca Mg S Cu B Mo Zn	270 Kg/ha	Edáfico	Reproductiva
DAP	P N	80Kg/Ha	Edáfico	Reproductiva
SAM	N S	170 Kg/Ha	Edáfico	vegetativa
Borozinco foliar	N S B Cu Zn Fe Mo Mn	1 L/Ha	Foliar	Reproductiva

Para la aplicación de KCL, Agrimins granulado y DAP se realizó una mezcla física, y se aplicó a las plantas en etapa reproductiva o de producción, teniendo en cuenta que la extracción de nutrientes (K y elementos menores) que se esperaba suplir con estos fertilizantes es mayor en la etapa reproductiva del cafeto (Naranjo,2017). La mezcla de estos fertilizantes se fracciono en dos y se aplicó teniendo en cuenta la climatología (época de lluvia para una mejor solubilización de los nutrientes) y

lo recomendado por Sadeghian (2008) de la siguiente manera: en el mes de septiembre (inicio de la época de floración) a razón de 42,24 gr por planta (30 % de la mezcla) y en el mes de diciembre del mismo año (durante el desarrollo de frutos) 99 gr por planta (70 % de la mezcla), para un total de 20.610 gr o 20,61 kg de KCL, 49.980 gr o 49,98 kg de agrimins, y 15.000 gr o 15 kg de DAP para un número total de 608 plantas en producción que ocupan un área de 1.824 m² o 0,1824 ha . La aplicación se realizó en el plato del árbol en forma de media luna para evitar la pérdida por escorrentía puesto que el cultivo se encuentra sobre una zona de pendiente.

Así mismo, el fertilizante foliar borozinco se aplico después del periodo de floración en dosis de 182,4 ml en 1.824 m² que es el área que ocupan 608 plantas que se encontraban en etapa reproductiva, es decir se aplicaron 0,3 ml por planta de borozinco.

El SAM se utilizó para fertilizar las plantas en etapa vegetativa, según lo recomendado por Sadeghian (2008) fraccionándose de la siguiente manera: 15 gr por planta a los dos meses después de la siembra, 20 gr por planta seis meses después de la siembra y 26 gr por planta diez meses después de la siembra, lo anterior se realizó para 616 plantas que ocupan un área de 1.848 m² o 0,1848 ha con edades entre los dos y seis meses. Este fertilizante fue aplicado en forma de media luna en el plato del árbol.

Aunque el análisis de suelo fue tomado en el área total del cultivo (0,3765 ha) la metodología de aplicación mencionada se utilizó con el fin de responder a la heterogeneidad del lote sin comprometer la eficiencia nutricional ni el desarrollo del cultivo. Las dosis de aplicación fueron ajustadas de forma proporcional atendiendo al número de plantas, diferenciando su etapa fenológica (vegetativa o reproductiva) para una nutrición más eficiente y específica; por su parte las fuentes fueron elegidas para corregir deficiencias especialmente en K, S, P (expresada en las hojas de algunas plantas en etapa reproductiva) y micronutrientes (B y Zn).

Por otra parte, en cuanto a características físicas un suelo ideal para el cultivo de café debe ser de textura franco-arcillosa-arenosa, densidad aparente de 1,0 a 1,4 g/cm³, y porcentaje de materia orgánica de 1-10 % valores dentro de los cuales se encontraba el suelo presente en la finca El Chilco, vereda San Francisco.

En cuanto a características químicas y biológicas, las características químicas se encuentran relacionadas con el porcentaje de saturación de cationes los cuales deben estar entre: 60 y 75 % de Ca, 15-20 % de Mg, 3-7 % de K, 10-15 % de Hidrógeno, 5 % de otros cationes como el Na y otros

micronutrientes. Referente a estos porcentajes el análisis de suelos mostraba que se presentan bajos niveles de K.

Para las características biológicas del suelo se tuvo en cuenta el contenido de materia orgánica la cual se recomienda sea mayor o igual al 8%, en este caso es de 6,60% por lo cual se hacía necesario realizar labores como la implementación de coberturas vegetales, y aplicación de enmiendas orgánicas como compost elaborado a parir de residuos del beneficio del café y residuos de cosecha de cultivos como el maíz y guineo que se encuentran integrados dentro del cultivo de café.

Para el caso del maíz, días antes de la siembra, se aplicaron enmiendas orgánicas elaboradas a partir de excretas de animales y de residuos del beneficio del café en las calles del cultivo de café donde posteriormente se establecieron las plantas de maíz, esto teniendo en cuenta que uno de los mayores requerimiento nutricionales del maíz es el nitrógeno (Moreno et al., 2013).

3.1.8 Manejo del recurso hídrico

Con el objetivo de evidenciar el comportamiento de las precipitaciones en el lugar del cultivo durante el desarrollo del proyecto se realizó un seguimiento diario de las precipitaciones a través de un pluviómetro artesanal, los datos obtenidos se analizaron en Excel y fueron graficados como se observa en la figura 4.

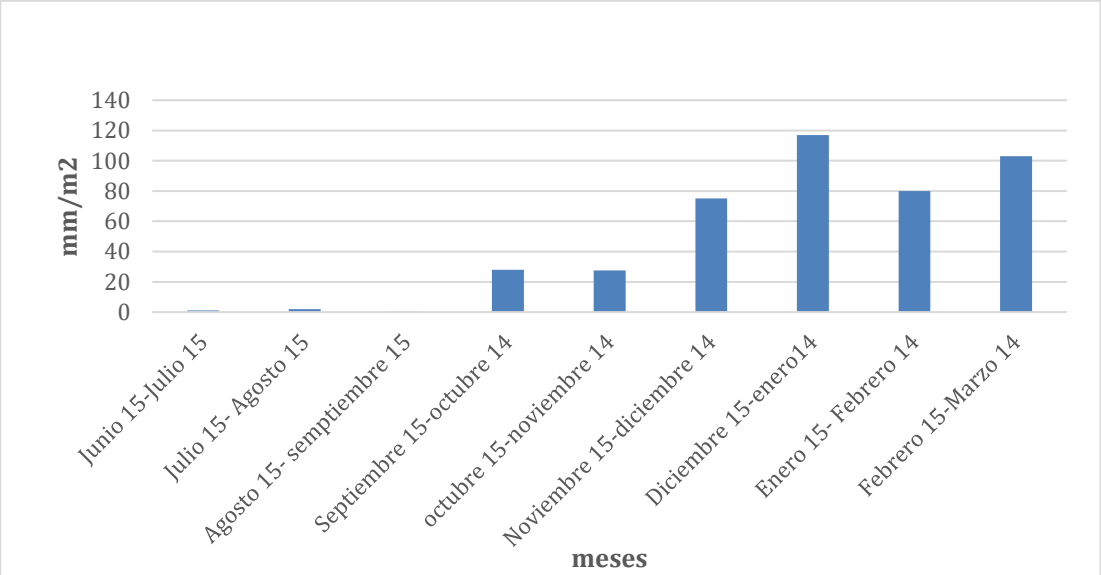


Figura 4. Promedio de precipitaciones entre Junio de 2024 y marzo de 2025

Con los registros de los datos mencionados, se determinó que las temporadas de altas precipitaciones se registraron para los meses de diciembre de 2024 a marzo del 2025, siendo diciembre del 2024 donde se presentaron mayores precipitaciones. Los meses de bajas precipitaciones fueron: junio, julio, agosto y septiembre, situación que afortunadamente no limitó el desarrollo de los cultivos.

3.1.9 Manejo fitosanitario

El manejo fitosanitario del cafetal es fundamental para asegurar la salud de las plantas y obtener una producción de alta calidad. Este manejo no solo debe incluir el control directo de plagas y enfermedades, sino también la implementación de prácticas preventivas para fortalecer las plantas y reducir su susceptibilidad a problemas sanitarios, ya que la temperatura, la precipitación, la humedad relativa y el brillo solar son los factores ambientales que más determinan la incidencia de una enfermedad; en este sentido prácticas como las podas contribuyen significativamente a un ambiente menos favorable para el desarrollo de patógenos y plagas (Cenicafe,2024). A continuación, se describen las principales técnicas de poda utilizadas en el manejo fitosanitario del cafetal.

Deschuponado: Esta labor se realizó con el fin de eliminar los chupones o brotes laterales que crecen en las ramas principales del árbol, de esta manera se consigue orientar el crecimiento de la planta y obtener un mayor aprovechamiento de la energía y los fotoasimilados (Franco,2023).

Descope: Consistió en la eliminación o corte de la copa del árbol de café, esto con el fin de detener el crecimiento apical del árbol, facilitar las labores agronómicas y estimular la producción de ramas secundarias.

También se presenta el control de arvenses y el control de plagas y enfermedades que se encontraron dentro del cultivo

Control de arvenses: En los cultivos de café uno de los factores que más influye en su rendimiento es la presencia de arvenses, puesto que disminuyen la acumulación de biomasa (Salazar et al., 2021). En la tabla 9 se observa el nombre de las arvenses más agresivas o competitivas presentes en el lote de café de la finca El Chilco y su respectivo manejo.

Tabla 9.Control de arvenses dentro del cultivo

Arvense	Estrategias preventivas	Medidas de control
Euphorbia heterophylla (L.-Lechecilla) *Eleusine indica* L.Gaertn-(Pategallina) *Sida acuta Burm* f.- (Escobadura, malva)	El establecimiento de cultivos alternativos o complementarios en las calles del cultivo ayuda a disminuir el espacio para el crecimiento y desarrollo de arvenses, además que proporciona una fuente adicional de ingresos. En este caso se establecieron semillas de maíz nativo, botón de oro (*Tithonia diversifolia*) que posteriormente será utilizado como forraje para la alimentación de gallinas, cuyes y conejos.	Se realizo un control manual cada tres meses mediante herramientas de corte como machete y guadaña, cortando las arvenses auna altura de 3 a 5 cm del suelo. Esto para evitar la erosión en el lugar del cultivo según lo dicho por Salazar et al. (2021).

Control de plagas y enfermedades: según Benito (2014) los cafetales son atacados por cerca de 325 especies diferentes de insectos plaga que ocasionan diferentes grados de daño a frutos, hojas, tallos y raíces, entre ellos la arañita roja (*Olegunichus yothersi)* y el minador del café *Leucoptera coffeella*). Durante el desarrollo del proyecto no se encontró presencia, ni daños significativos ocasionados por plagas.

Para el caso del maíz entre las plagas que afectan el cultivo de maíz según Mayorga y Perez.(2019) se encuentra: el gusano "cogollero" (*Spodoptera frugiperda*) que ataca los "cogollos", es decir las partes tiernas de la planta, y tiene también un efecto defoliador, a nivel de poscosecha se identifican gorgojos que atacan en el campo (*Sitophilus zeamais*) y durante el almacenamiento (*Tribolium castaneum, T. confuseum*). Sin embargo, durante el desarrollo del cultivo no se han presentado afectaciones por ninguna de las plagas mencionadas.

En cuanto a enfermedades, en las plantas de maíz no se encontró presencia de enfermedades, mientras que en el café se encontró presencia de roya en las tablas 10 y 11 se muestran los métodos utilizados para el respectivo monitoreo y manejo.

Tabla 10. Monitoreo de enfermedades dentro del cultivo

Enfermedad	Método de monitoreo	Unidad de los resultados
Roya	Recorrido del lote en zig-zag, tomando una planta por punto y de 2 a 4 ramas por planta para estimar adecuadamente la incidencia.	Según un informe realizado por la federación nacional de cafeteros y presentado por López et al.(2018) la roya puede ocasionar pérdidas de entre el 23 y el 50% de la producción. En este caso las perdidas por roya no pudieron ser determinadas, ya que anteriormente no se llevaban registros de producción. Sin embargo, el nivel de incidencia al inicio del proyecto era del 18% por planta y gracias a la aplicación de caldo bordelés y caldo sulfocalcico se alcanzó un nivel de incidencia del 4%.

Tabla 11. Manejo de enfermedades dentro del cultivo

Enfermedad y signos	Incidencia y severidad	Medidas de control
La roya es una enfermedad causada por el hongo *Hemileia vastatrix*, los signos presentados son: Hojas con lesiones de color amarillo en el envés, pústulas con urediniosporas de *Hemileia vastatrix* color naranja intenso de apariencia polvosa (FNC, 2020).	La **incidencia** se determinó como un porcentaje obtenido después de tomar un árbol de cultivo por punto de recorrido y contar la cantidad de hojas con roya esporulada dividido en el total de hojas presentes multiplicado por 100. Para la severidad se tuvo en cuenta el diagrama de área estándar (DAE) propuesto por López et al. (2018) ver anexo 3.	Se elaboraron 37 litros de caldo bordelés para aplicar en un área de 0,37 ha con el siguiente procedimiento: en una caneca con 7 litros de agua se disolvieron 370 gr de cal viva, así mismo en una segunda caneca de disolvió con 7 litros de agua 370 gr de oxicloruro de cobre; posteriormente en una caneca aún más grande se depositó la mezcla de agua y cal, a la cual se le añadió la mezcla de agua con oxicloruro de cobre para finalmente añadir 23 litros de agua y mezclar hasta obtener una solución homogénea. Lo anterior se realizó teniendo en cuenta que para 1 ha se necesita 1 kg de cal y 1 kg de oxicloruro de cobre disueltos en canecas de 20 litros de agua cada uno, mezclas que posteriormente se homogenizan en una caneca con 160 litros de agua para un total de 200 litros de caldo bordelés según lo recomendado por Agrecol (2023). Una vez elaborado, con ayuda de una fumigadora marca Royal Condor con capacidad de 20 litros se asperjaron los 37 litros de caldo bordelés en un área de 0,376 ha, realizando una mezcla de 6 L de caldo bordelés por cada 20 L de agua. Para esta labor se hizo necesaria la utilización de 5 horas hombre. Dicha aplicación se realizó con una continuidad de 3 meses aplicándose dos veces cada mes, y evitando aplicar en época de floración. De esta manera se alcanzó un nivel de incidencia del 5%. Por lo anterior para mantener la incidencia de roya en niveles manejables, se elaboraron 10 litros de caldo sulfocálcico mediante el siguiente procedimiento: en un recipiente metálico se mezclaron 2 kg de azufre con

	1litro de agua formando una pasta, que una vez lista se llevó al fuego donde mientras se revolvía constantemente con un palo de madera, se fue agregando 1 kg de cal y agua, se dejó hervir la mezcla por 45 minutos, revolviendo constantemente y manteniendo el volumen de agua, pasados los 45 minutos cuando se obtuvo un caldo de color ladrillo se bajó la mezcla del fuego y se dejó reposar; una vez frio se envaso en una botella plástica, y se guardó en un lugar oscuro hasta el momento de la aplicación que se realizó 8 días después con ayuda de una fumigadora marca Royal Condor con capacidad de 20 litros se asperjaron en un área de 0,376 ha, realizando una mezcla de 2 litros de caldo sulfocálcico por cada 20 de agua. Para esta labor se hizo necesaria la utilización de 5 horas hombre.

3.1.10 Cosecha y postcosecha

Esta actividad fue realizada con base en el estado de maduración de los granos, siendo colectados al presentar una coloración roja intensa, marrón, y amarilla (solamente granos maduros, sobremaduros y secos). Debido a que la maduración no se da al mismo tiempo, se llevó a cabo la técnica del RE-RE (recolectar frutos maduros y repasar) en diferentes momentos según el clima y la maduración de los frutos, evitando así su caída y fueran utilizados como posibles hospederos por la broca. Los frutos fueron colectados en cocos o baldes especiales para dicha actividad, evitando quitar el pedúnculo del fruto, pues este debe dejarse en la rama productiva para evitar una posible reducción del rendimiento en futuras cosechas, adicionalmente, se evitaron colectar granos verdes o pintones ya que esto puede afectar la calidad del café en taza. En el anexo 2 se puede evidenciar un indicador de color que se tuvo en cuenta durante el proceso de cosecha.

Una vez terminada la cosecha se procedió al proceso de beneficio del café, el cual consiste en la eliminación del mesocarpio o pulpa del grano de café, esto se hizo mediante el uso de una despulpadora de café marca MOKA Nº2, una vez realizado este proceso se dejó fermentar el café durante 24 horas sin añadir agua solo con el mucilago que este presenta, tiempo después del cual se procedió a realizar el respectivo lavado en un recipiente dispuesto para los dos procesos mencionados (anexo 4), posteriormente se llevó a secar bajo altas normas de higiene en un secador parabólico donde se mantuvo casi aislado del ambiente y otras sustancias que pudieran afectar su calidad.

Una vez alcanzado el punto máximo de secado (aproximadamente 15 días después del lavado, cuando se presentaba un contenido de humedad entre el 10 y 12 % lo cual se determinó mediante el método Gravimet que consiste en llevar registros del peso de una muestra representativa del café donde

para alcanzar los valores requeridos se debe tener un peso de 104 a 105 gr por muestra) se almacenó en sacos de fibra dobles y en un lugar libre de humedad para evitar su rápido deterioro, causado por hongos u otros microorganismos. Ocho días después de pasar por este proceso el producto (café pergamino seco) fue trasportado hasta el sitio final de compraventa ubicado el casco urbano de Aponte donde se comercializo a un precio de $18.000 el kg.

Para el caso del maíz nativo, se realizó la siembra y mantenimiento (anexo 5); sin embargo debido a que es una variedad cuyos frutos se producen a los 12 meses después de su establecimiento, hasta el momento no ha sido posible su recolección.

3.1.11 Resultados y discusión de componente agronómico

Con el fin de dar cumplimiento a los objetivos planteados se realizaron diferentes practicas agronómicas, principalmente resiembra, fertilización y manejo fitosanitario, que permitieron el mejoramiento visual del cultivo y un mejor aprovechamiento del espacio.

Referente al ámbito climatológico, si bien durante el segundo semestre del año 2024 hubo una escasez de precipitaciones dentro de la zona, el hecho de que la temperatura no excedió los rangos bajo los cuales crece y se desarrolla el cultivo de café (18-23 ºC, con una temperatura optima de 21ºC), y tampoco el rango de tolerancia que es de 32 ºC (Flores et al., 2013), no fue necesaria la utilización de sistemas de riego dentro del cultivo, así mismo en épocas de lluvia no fue necesaria la realización de drenajes al interior del cultivo ya que este se encuentra en zona de pendiente por lo cual el agua se infiltra fácilmente.

En la misma medida durante la ejecución del proyecto no hubo presencia de plagas que representaran un riesgo económico para el cultivo. Sin embargo, si se encontró presencia de enfermedades como la roya ocasionada por el hongo *Hemileia Vastatrix* con un porcentaje de incidencia del 18% y severidad el 8% al inicio del proyecto, ante esto, se tomó la decisión de realizar un control curativo y preventivo a base de productos minerales (sulfato de cobre, azufre y cal, en forma de caldo bordelés y caldo sulfocálcico) con lo cual después de realizar aplicaciones por un periodo de cuatro meses con una continuidad de tres meses de fumigaciones con caldo bordelés (periodicidad de 15 días para los primeros 2 meses y 30 días para el tercer mes) y un mes de fumigación con caldo sulfocálcico (una única aplicación 60 días después de la última aplicación de caldo bordelés) evitando aplicar en épocas de floración se alcanzó un nivel de incidencia del 4% y severidad del 1%.

Cabe resaltar que las aplicaciones de realizaron en el envés de las hojas del cafeto ya que estas son hipoestomáticas y es allí donde se desarrolla el hongo que da origen a la roya (Flórez et al., 2013).

Es de mencionar que el hecho de haber realizado la zoca de plantas de la variedad caturra (susceptible a la roya) permitió controlar en aproximadamente un 50% la dispersión de roya dentro del lote, ya que se había evidenciado una mayor presencia de enfermedad en plantas de esta variedad.

En cuanto a la fertilización, debido a la coexistencia de plantas con diferentes estados fenológicos (vegetativas y reproductivas) dentro del área total del lote, el plan de fertilización fue formulado para garantizar un balance nutricional que minimizara riesgos por excesos o deficiencias. Esta metodología de aplicación diferenciada permitió optimizar recursos y aumentar la eficiencia nutricional, sin sobrecargar zonas que no lo requerían, así mismo el fraccionamiento de aplicaciones se realizó con el objetivo de mejorar la absorción y evitar la acumulación de nutrientes en el suelo (Gonzales & Sadeghian, 2020).

Es importante mencionar que antes de realizar la fertilización, se llevaron a cabo labores de deschuponado y descope, las cuales permiten un mayor aprovechamiento de los nutrientes y una mejor distribución de los fitoasimilados, facilitando además las labores agronómicas. Esto le dio también un mejor aspecto visual al cultivo.

Respecto a las nuevas plantas establecidas, el fertilizante aplicado hasta el momento ha dado buenos resultados, ya que se observan plantas vigorosas, sin deficiencias y además alrededor del 10% de ellas con tan solo 5 meses de establecimiento en campo ya presentan formación de ramas primarias, proceso que usualmente se da aproximadamente entre los 7 y 8 meses (Flórez et al., 2013).

Referente al proceso de cosecha o recolección, durante el desarrollo del proyecto productivo, se realizaron procesos de recolección de café de manera quincenal, esto debido a que por las condiciones climáticas en que se encuentra el cultivo, la totalidad de maduración de frutos no se da en un mismo periodo de tiempo. Sin embargo, se presentaron dos picos de cosecha el primero en los meses de junio y julio (siendo este el principal), y el segundo en los meses de agosto a septiembre del año 2024, recolectándose un total de 205 kg de c.p.s. Cabe resaltar que hasta ese momento las únicas labores realizadas dentro del cultivo habían sido control de arvenses y aplicación de fungicida contra la roya. Para el primer semestre del 2025 se espera un pico principal de cosecha para el mes de junio, pronosticándose una cosecha de 180 kg de c.p.s., esto debido al proceso de zoca realizado.

3.2. Componente de empresarización

3.3.1 Estudio del mercado

El Resguardo Indígena Inga de Aponte, ubicado en el municipio de El Tablón de Gómez-Nariño, se ha consolidado como un territorio productor de café con un alto valor agregado. Las condiciones agroclimáticas del territorio, sumadas a una cosmovisión ancestral centrada en el respeto por la naturaleza, han permitido el desarrollo de un café de altura con atributos diferenciadores como la suavidad de la bebida que cada vez gana mayor reconocimiento en los mercados nacionales e internacionales.

El café producido en Aponte (Nariño) en su mayoría es principalmente de las variedades castilla, Colombia y caturra; aunque algunos productores también cuentan con variedades como geisha y borbón rosado, cultivado entre los 1.800 y 2.200 m.s.n.m. En general, el café de Aponte presenta un perfil sensorial con notas florales y frutales, alta acidez y buen cuerpo, características apreciadas en el mercado de cafés especiales. Adicionalmente, algunos agricultores cultivan de manera orgánica, y amigable con el medio ambiente, por lo cual se pueden explorar certificaciones de sostenibilidad. El componente cultural también es un valor agregado, puesto que el café es cultivado por familias de la comunidad Inga, con una profunda conexión con la tierra y prácticas ancestrales que le dan al producto una mayor autenticidad, por lo cual el turismo se presenta también como una fuente alternativa de ingresos.

En la actualidad la demanda de cafés especiales se ha incrementado, impulsada por consumidores que buscan productos con historia, trazabilidad y responsabilidad social. Haciendo un análisis persuasivo, se puede ver que en el mercado nacional, ciudades como Bogotá, Medellín, Pasto y Cali concentran una red creciente de tiendas de café especializadas. En el ámbito internacional, microtostadores e importadores en Estados Unidos, Europa y Asia valoran cada vez más los cafés de origen indígena por su calidad y contexto social, actualmente posicionándose China como el mayor comprador de café Colombiano (Olguín, 2025) . Este panorama representa una gran oportunidad para el café de Aponte, siempre que se fortalezcan los canales de comercialización directa y se mantengan estándares de calidad elevados.

En este sentido, el café de Aponte compite con otros municipios de Nariño reconocidos por la calidad del café que producen, como Buesaco, La Unión y Sandoná, así como con regiones como Cauca y Huila. Sin embargo, Aponte posee ventajas únicas: una altitud privilegiada, organización

comunitaria fuerte y una identidad indígena consolidada. Además, marcas como Kusny, Wuasikamas, Kausankamalla y Soto, entre otras que han comenzado a posicionarse con éxito en nichos especializados, lo que demuestra el potencial del territorio para sobresalir.

En el mercado interno regional, actualmente el café pergamino seco se comercializa a precios que oscilan entre $2.800.000 y $3.097.000 por carga de 125 kg. Sin embargo, en mercados de cafés especiales, especialmente cuando se comercializa café tostado o verde de alta calidad con puntuaciones de cata superiores a 85 puntos, los precios suelen duplicarse e incluso alcanzar cifras más elevadas si se venden pequeñas cantidades a tostadores directos.

Los canales de comercialización mayormente utilizados incluyen cooperativas, intermediarios locales, plataformas digitales, ferias especializadas y ventas directas. No obstante, la comunidad enfrenta retos en logística, transformación y promoción para aprovechar al máximo estas vías.

3.3.2 Análisis del sector

En el resguardo Inga de Aponte, el café es una de sus principales actividades económicas. Sin embargo, la comunidad enfrenta limitaciones estructurales en los procesos de transformación, comercialización y diversificación de ingresos, lo que ha restringido el aprovechamiento del potencial productivo y cultural del territorio.

El sistema de cultivo de café predominante es tradicional y en su mayoría minifundista, con prácticas de conservación de suelos, donde según Molina & Fajardo (2016), el 50 % de los productores de café utilizan fertilizante orgánico y químico, el 43% fertilizante químico y el 7 % fertilizante orgánico. Las variedades cultivadas incluyen Castillo (70% de los productores), Colombia y caturra (20% de los productores); aunque algunos productores también cuentan con variedades como geisha y borbón rosado (10% de los productores). La recolección es manual y cuidadosa, lo que contribuye a la calidad del grano, además el conocimiento ancestral referente al manejo del suelo y los cultivos, las fases lunares y propiedades curativas de las plantas sigue siendo parte del sistema productivo, fortaleciendo la identidad cultural en el quehacer agrícola.

El cultivo representa una fuente primaria de ingresos y empleo local; se estima que más de 250 familias del resguardo participan activamente en la producción de café. Sin embargo, la productividad por hectárea varía según la altitud, edad de los cultivos y la asistencia técnica aplicada y/o recibida. La producción anual promedio es de tipo medio, con potencial de aumento mediante renovación de cafetales, tecnificación del beneficio y acompañamiento técnico permanente.

Aunque el café de Aponte presenta perfiles sensoriales altamente valorados en los mercados de cafés especiales (con notas florales y frutales, alta acidez y dulzura), gran parte de la producción se comercializa sin valor agregado. Las cadenas actuales incluyen venta de café pergamino seco obtenido mediante métodos honey, lavado, y café natural, además de café cereza (sin proceso de postcosecha) a compradores locales, y cooperativas regionales, aunque existen también experiencias organizativas como asociaciones de algunos productores con empresas y personas nacionales e internacionales (think coffee, café moneta, entre otras), y participación en el Plan Integral de Reparación Colectiva (PIRC), con acompañamiento del Estado y la Federación Nacional de Cafeteros.

Se ha identificado una baja agregación de valor por falta de infraestructura adecuada, procesos postcosecha estandarizados, certificaciones, y herramientas de comercialización directa. No obstante, algunos productores y habitantes del territorio, han desarrollado iniciativas personales y comunitarias como llevar el café que producen a concursos como "La mejor taza de mi Nariño", "Café tierra de diversidad" y la creación de marcas tales como Kusny, Wuasikamas, Kausankamalla, y Soto; de estas algunas apuntan a construir una marca colectiva indígena con proyección nacional e internacional y otras contribuyen a posicionar el café de Aponte en diferentes nichos de mercado mientras obtienen mayores ingresos por el café que producen en sus fincas.

En concordancia con lo anterior se evidencia la necesidad de fortalecer el café como motor de economía propia, articulado iniciativas como el turismo rural y la cultura ancestral, lo cual permitirá no solo mejorar las condiciones de vida de las familias, sino también consolidar al resguardo como referente de producción responsable y con identidad en Colombia, buscando además establecer alianzas con entidades públicas y privadas para formación, financiación y comercialización de café.

3.3.3 Diagnóstico de las oportunidades de empresarización

Venta de café molido

Anteriormente Aponte contaba con la maquinaria necesaria para el proceso de transformación del café (tostión, molienda, y empaque), las cuales se habían dispuesto para uso comunitario, incluso se tenía una marca comunitaria propia "Kusny awanigmanda". Sin embargo, debido a que con el tiempo el capital humano disponible para la realización de todos los procesos fue disminuyendo, la maquinaria entro en desuso y actualmente ya no funciona.

Por lo anterior algunas familias al darse cuenta de que el café de Aponte tenía un alto reconocimiento decidieron crear sus marcas propias y en la actualidad existen alrededor de 5 marcas de café que se produce y procesa dentro del territorio Inga de Aponte, esto ha permitido un mayor reconocimiento del café de Aponte en el mercado, por lo cual no sería difícil seguir incursionando en estos mercados, buscando además darle un valor agregado al producto.

Venta de café pergamino seco

Existen diferentes compradores tanto locales como externos. A nivel local, hay alrededor de tres compradores quienes se dedican a la compra de café para posteriormente llevarlo hasta la ciudad de Pasto, algunos productores tienen relación con empresas internacionales como Think Coffee y compran café producido dentro del resguardo (Aponte), así mismo está la marca de café Wuasikamas que comercializa café producido en Aponte y a nivel municipal se encuentra la Federación de cafeteros, así como la asociación ASOPROCAFÉ.

Venta de bebidas y otros productos a base de café

Esta es una oportunidad para darle valor agregado al producto, además de representar una excelente oportunidad de negocio porque dentro del resguardo no se comercializa este tipo de productos, por lo que no hay competencia y si un alto gusto por el café; sin embargo, se requiere de una adecuada campaña de marketing y promoción de las bebidas o productos a ofrecer.

Además, es una manera de incentivar el consumo de café de especialidad y propio de la región, educando a los consumidores, principalmente de la comunidad Inga de Aponte respecto a los atributos de calidad del café (perfil sensorial, trazabilidad, manejo postcosecha) fortaleciendo el reconocimiento del valor del café bien cultivado.

Agroturismo

Aponte por ser un territorio indígena es frecuentemente visitado por personas externas a la comunidad. Sin embargo, son pocos los lugares que se tienen para visitar, por lo que una finca agroturística, o también un sendero agroturístico serían una excelente manera de dar a conocer más nuestra cultura a través de lo que cultivamos y seria también una oportunidad para como visitante salir de la rutina, y como empresario brindar una oportunidad de esparcimiento y entretenimiento para locales y visitantes.

3.3.4 Comercialización del producto

El producto fue vendido como café pergamino seco en un lugar de comercio local a un precio de $18.000 el kg a finales del mes de noviembre del año 2024. Esto se hizo debido a que era el lugar más inmediato para realizar dicho proceso y además no se incurría en altos costos de transporte.

3.3.5 Comportamiento del precio de comercialización

En el resguardo Inga de Aponte los precios de comercialización se ajustan y varían dependiendo de los precios estipulados en los boletines diarios que emite la Federación de cafeteros (tomando en cuenta los precios del café para la ciudad de Pasto). Durante el desarrollo del proyecto, se evidenció una notable fluctuación de los precios, pasando de $11.500 en mayo del 2024 a $22.000 en abril del 2025, luego de alcanzar un precio máximo de $26.000 en febrero del mismo año, esto con un factor de rendimiento de 94 (ver anexo 6).

Es de mencionar que La Federación Nacional de Cafeteros indica que el valor del café pergamino seco en Colombia se determina a partir de diferentes variables del mercado. Entre estas se encuentran el precio internacional del café arábica, fijado en la Bolsa de Nueva York; la prima por calidad que reconoce las características diferenciadas del café colombiano; la tasa de cambio del peso colombiano frente al dólar; y el factor de rendimiento, que establece cuánta cantidad de café pergamino seco se requiere para obtener una carga estándar de café verde exportable. Con base en estos elementos, se calcula diariamente el precio interno de referencia, que sirve como guía para definir el pago al productor en los puntos de compra autorizados; sin embargo, algunos compradores locales suelen estipular los precios a conveniencia.

3.3.6 Flujo de caja del proyecto productivo

El flujo de caja presentado en la figura 5 muestra el comportamiento financiero del proyecto durante los primeros ocho meses, desde el inicio (mes 0) hasta el mes 9 cuando ya se tenía ejecutado el proyecto en un 90%. Se ilustran los distintos componentes financieros involucrados, incluyendo ingresos, egresos, aportes propios, financiamiento y su impacto en el flujo neto y acumulado. Donde, las barras hacia arriba muestran los ingresos, el aporte propio y el financiamiento, las barras hacia abajo corresponden a los egresos, y la línea del flujo neto representa la diferencia entre ingresos y

egresos, lo cual permite identificar en qué momento el proyecto genera utilidades o enfrenta perdidas; mientras que la línea de flujo acumulado permite visualizar si el proyecto mantuvo liquidez en el tiempo.

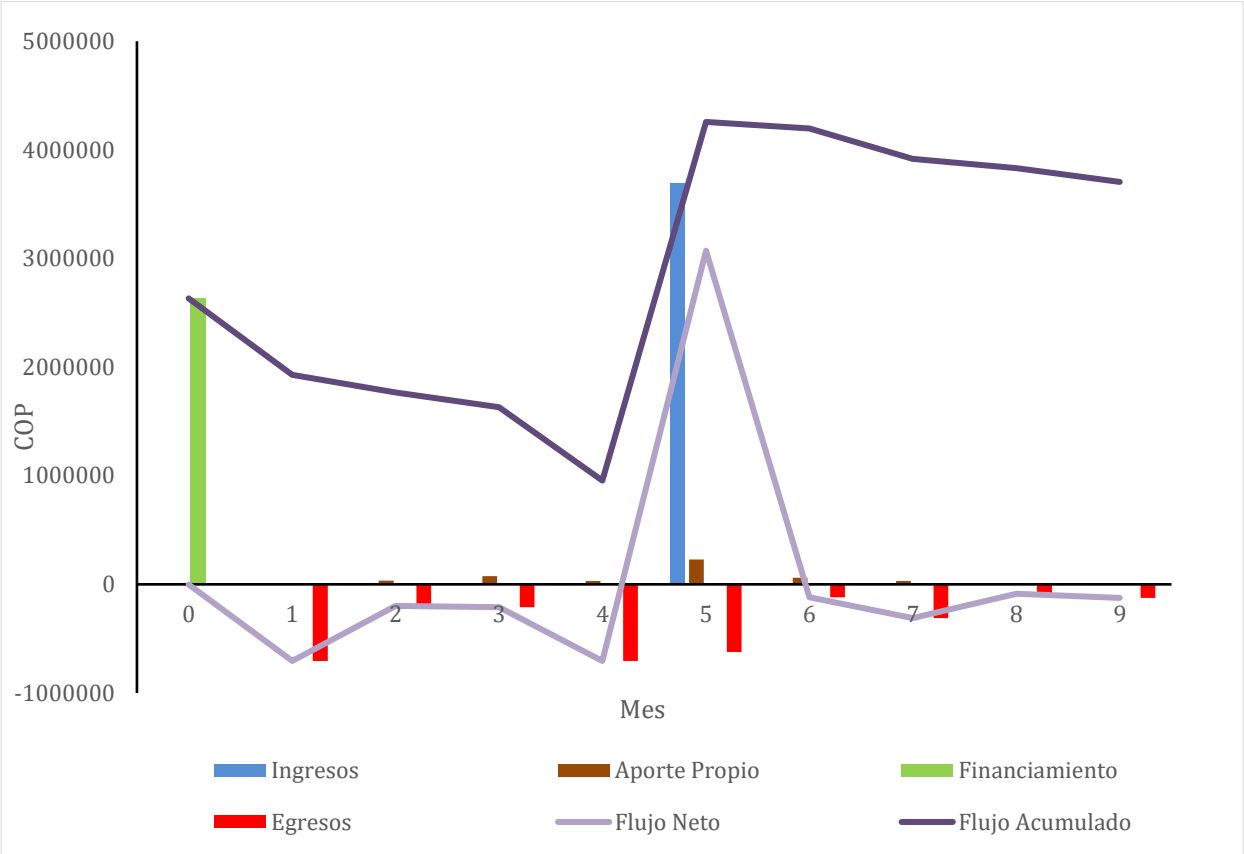


Figura 5. Flujo de caja del proyecto productivo hasta el mes 9

Aunque el proyecto no generó ingresos en los primeros meses, los recursos provenientes del aporte propio y el financiamiento permitieron cubrir los egresos. En cuanto al flujo neto fue negativo en todos los meses, y solo positivo en el mes 5 cuando se presentó una única venta. El ingreso presentado en el mes 5 mejoró significativamente la posición financiera del proyecto, generando un saldo acumulado positivo, el cual aunque en los meses siguientes se presentaron más egresos hasta el momento del informe no logro ser superado, por lo cual aunque hubo una reducción se mantuvo positivo.

3.3.7 Análisis y discusión del componente empresarial

Los costos directos fueron los que mayor impacto tuvieron dentro del proyecto con un total de $2.917.400, en el cual el costo de la mano de obra tuvo mayor impacto con un valor total de $1.420.000

seguido por el costo de los insumos con un valor de $904.800, siendo los fertilizantes los que presentaron un rubro mayor. En total el proyecto hasta el momento ha tenido un costo de $3.082.400, de los cuales $460.000 fueron aportes propios y $2.622.400 corresponden al capital semilla otorgado por la Universidad para el desarrollo del proyecto. En la tabla 12 se puede observar el total de costos proyectados frente a los costos ejecutados.

Tabla 12. Costos del proyecto

Concepto	Costos proyectados	Costos ejecutados
Mano de obra	$ 1.445.000	$ 1.525.000
Insumos	$ 968.000	$ 904.800
Materiales y herramientas	$ 890.000	$ 582.600
Fletes	$ 121.000	$ 10.000
Costos indirectos	$ 1.615.000	$ 60.000
Total costos	$ 5.039.000	$ 3.082.400

Por el momento, teniendo en cuenta el presupuesto ejecutado desde el inicio del proyecto productivo hasta el presente mes ($3.082.400) y las ventas realizadas ($3.965.000), contando con una tasa interna de retorno (TIR) del 16%, y un valor actual neto (VAN) de $457.049; considerando además una tasa de interés financiera del 3% y una utilidad de $612.600 el proyecto hasta el momento se considera rentable y financieramente viable ya que la TIR es superior a la tasa de interés financiera. Lo anterior sin tener en cuenta los rubros de aporte propio ya que en tal caso hasta el momento se presenta un déficit porque los ingresos generados ($3.965.000) no alcanzarían a cubrir el costo total ejecutado ($4.035.000).

Sin embargo, cabe mencionar que aunque hasta el momento ya se ha realizado una venta, la rentabilidad real, pérdida, estancamiento u riesgo solo podrá ser establecido en el momento en que finalice la ejecución total del proyecto (es decir en los meses de junio a julio cuando se finaliza con la cosecha y venta del café producido durante el año de desarrollo del proyecto), ya que aún se continúan generando egresos y se espera en los próximos meses se presenten ingresos adicionales, que influirán directamente en el resultado económico final.

La presencia de cultivos alternativos al café contribuye en gran medida a la reducción de los costos de producción ya que de esta manera es posible disminuir los costos de mano de obra al poder

garantizar la alimentación de quienes realizan las diferentes labores dentro del cultivo sin incurrir en gastos adicionales.

En cuanto a las dificultades para la ejecución de este tipo de proyectos en el resguardo Inga de Aponte, una de las que se presenta con mayor frecuencia es que la mayoría de comercio se realiza de manera informal, por lo que en cuanto a ventas no es fácil acceder a mercados justos y en referencia a la compra de insumos al no presentar una factura legal es difícil justificar los gastos ante entidades financieras. Además la variedad de insumos disponibles suele ser baja (fertilizantes, agroquímicos, semillas) lo que impide adaptar el manejo a necesidades específicas del cultivo principalmente si se desea aplicar insumos orgánicos u minerales; los costos de transporte y la falta de competencia incrementan el costo de los insumos, los cuales no siempre se encuentran disponibles en el momento en que se necesitan. Lo anterior hace que sea necesario el desplazamiento fuera del territorio para la compra de insumos en mercados formales.

En ese contexto antes o durante la ejecución de este tipo de proyectos es importante capacitarse en temas de contabilidad y gestión empresarial, formar, buscar y fortalecer asociaciones de productores y buscar diferentes alternativas de comercialización.

4. COMPONENTE DE INVESTIGACIÓN

Aves asociadas al cultivo de café (*Coffea arabica*) de la comunidad de San Francisco, resguardo Inga de Aponte, Nariño

4.1 Contexto de la investigación

La comunidad de San Francisco, lugar donde se desarrolló la presente investigación, forma parte del resguardo indígena Inga de Aponte, ubicado en la cordillera Central de los Andes colombianos, en el municipio del Tablón de Gómez, departamento de Nariño, y se caracteriza por su riqueza cultural y natural. La región tiene temperaturas promedio entre los 16 y 22 °C, lo que la convierte en un entorno ideal para la agricultura. Los principales cultivos establecidos en esta comunidad incluyen café, aguacate, maíz, caña de azúcar y algunas especies frutales.

En el pasado (1991-2003), los habitantes de la comunidad de San Francisco, al igual que los de las demás comunidades que conforman el resguardo Inga de Aponte dependían del cultivo de amapola como principal fuente de ingresos, una actividad que trajo consigo graves problemas sociales (violencia, pérdida de la identidad cultural) y ambientales (cambios en el uso del suelo, deforestación, disminución del caudal de los ríos). Sin embargo, desde 2003, el café ha reemplazado a la amapola como el eje económico del resguardo. Este cambio permitió recuperar la paz, la seguridad y la soberanía de la comunidad. Actualmente, el café no solo es una fuente de sustento económico para los habitantes, sino que también representa un símbolo cultural y un vínculo con mercados internacionales (PNUD, 2019).

Actualmente, 22 años después, con el crecimiento del cultivo de café en el pueblo Inga de Aponte, las áreas destinadas a este producto han llegado a ocupar zonas altas (montañas y riveras de los ríos) que sirven como reservas de bosque nativo, áreas que generalmente sirven de refugio para una diversidad de flora y fauna local (anexo 7). En este contexto, la expansión agrícola plantea un desafío ecológico, relacionado con ¿cómo mantener el equilibrio entre la producción sostenible de café y la conservación de los ecosistemas locales?

En Colombia y otras regiones tropicales se han realizado investigaciones sobre aves en cultivos agroforestales, en los cuales se ha estudiado cómo las prácticas agrícolas afectan la biodiversidad. En dichos estudios se ha evidenciado que en los sistemas agroforestales y cultivos de café, las aves contribuyen al control biológico, la polinización y la dispersión de semillas, mejorando los rendimientos agrícolas (Gómez & Velásquez, 2020). Los agroecosistemas cafeteros ofrecen importantes servicios ecosistémicos que benefician tanto a los agricultores como al

medioambiente (Botero et al., 2020). Así mismo, muestran que las aves son indicadores clave de la salud ecológica del paisaje agrícola; su presencia puede reflejar prácticas sostenibles y biodiversidad en los cultivos, esto porque las aves contribuyen significativamente al control biológico en cultivos como café y cacao, ayudando además a mitigar impactos negativos derivados de prácticas agrícolas intensivas (Ramos et al., 2022; Ramos et al., 2020; Ruiz et al., 2016). En el contexto global, estos estudios han cobrado gran importancia ya que factores como el cambio de uso del suelo (conversión de bosques en áreas agrícolas), la deforestación, la cacería, y la fragmentación de hábitats, pueden afectar a especies vegetales como árboles de sombra, frutales y plantas nativas, así como a animales (aves, mamíferos y reptiles) que dependen de estos ecosistemas alterando la composición de especies, reduciendo la biodiversidad y afectando servicios ecosistémicos como el control biológico de plagas y la polinización (Botero et al., 2014).

En este sentido, investigar las aves asociadas al cultivo de café en la comunidad de San Francisco es relevante porque: su estudio puede ayudar a identificar estrategias para conservar especies clave mientras se optimiza la producción agrícola. Al promover prácticas sostenibles que atraigan biodiversidad, los caficultores pueden mejorar la calidad del café y acceder a mercados especializados; además, para los ingas, guardianes ancestrales del territorio, preservar el entorno natural es parte integral de su cosmovisión, por lo cual la presente investigación refuerza este vínculo entre cultura y conservación. Por lo tanto, en esta investigación se planteó evaluar la diversidad y riqueza de especies de aves presentes, y su rol ecológico, considerando diferentes prácticas de manejo del cultivo (prácticas agronómicas alineadas con los principios de BPA y manejo convencional) determinando así su impacto en la avifauna local y, contribuyendo a la comunidad del Resguardo Inga de Aponte en el diseño de estrategias de manejo sostenible que promuevan la coexistencia entre la producción de café y la conservación de la avifauna.

4.3 Pregunta de investigación

¿Será significativamente mayor la diversidad y riqueza de aves en cafetales con prácticas agronómicas alineadas con los BPA, que incluyen sistemas de sombra y cercas vivas, en comparación con cafetales con cercas vivas y manejo convencional?

4.4 Hipótesis de la investigación

En cafetales gestionados con prácticas agronómicas alineadas con los principios de BPA que incluyen sistemas de sombra y cercas vivas, la diversidad y riqueza de aves es significativamente mayor que en cafetales con cercas vivas y manejo convencional.

4.5 Metodología

Debido a que esta fue una investigación inicial para recolectar datos de riqueza y biodiversidad de especies y obtener así una línea base de biodiversidad local, se planteó la siguiente metodología teniendo en cuenta la información proporcionada por Aguirre (2019), en su libro Métodos para medir la biodiversidad.

Ubicación y selección del sitio

Se eligieron dos ecosistemas cafeteros de la variedad Castillo, con diferentes niveles de cobertura arbórea y manejo agrícola (cafetal con prácticas agronómicas alineadas con los principios de BPA y cafetal con cercas vivas y manejo convencional que en adelante se nombraran como cultivo 1 y 2), los cuales se encuentran ubicados en la comunidad de San Francisco-Resguardo Inga de Aponte (Nariño), con temperatura entre los 16 y23 ºC, a una distancia de 13 metros entre cultivos para disminuir los cambios por variabilidad climática.

Muestreo de aves

Siguiendo la metodología empleada por Botero et al. (2010) se emplearon métodos de observación directa, puntos de conteo con radio fijo y transectos lineales para el registro de especies. El muestreo y recolección de datos se realizó durante 4 días en los dos cultivos simultáneamente, este fue realizado por una sola persona quien se desplazó por los dos cultivos siguiendo el cronograma que se muestra en la tabla 13.

Tabla 13. Cronograma para el muestreo y recolección de datos en campo.

Dia	Hora
1	6-8 am- cultivo 1
	4-6 pm- cultivo 2
2	6-8 am- cultivo 2
	4-6 pm- cultivo 1
3	6-8 am- cultivo 1
	4-6 pm- cultivo 2
4	6-8 am- cultivo 2
	4-6 pm- cultivo 1

Identificación y análisis de datos

Se utilizaron guías de campo para aves en Colombia como Milles McMullan y Fernando Ayerbe para la identificación de especies de aves presentes.

Siguiendo con lo planteado por Aguirre (2019) para evaluar la biodiversidad de aves en los ecosistemas cafeteros, se midió la diversidad alfa y la diversidad beta.

Diversidad Alfa: Se midió mediante el índice de riqueza especifica, es decir, el número total de especies encontrado en la comunidad/hábitat en estudio este expresado mediante la suma de todas las especies registradas en cada uno de los transectos o parcelas de muestreo, separando las especies de acuerdo al hábito de alimentación.

Diversidad beta: Para comprender de una mejor manera cómo se distribuye y varía la avifauna en los dos ecosistemas cafeteros se midió la diversidad beta mediante el índice de Similitud de Sorensen el cual considera las especies que tienen en común dos comunidades diferentes y el número de especies totales que tienen cada una. Se calcula con la siguiente fórmula:

$$Ks = \frac{2c}{\mathrm{a+b}} * 100$$

Donde:

Ks = Índice de Similitud de Sorensen.

a = número de especies de la muestra 1.

b = número de especies de la muestra 2.

c = número de especies en común.

4.6 Localización

Para el desarrollo de la presente investigación se tomaron en cuenta dos cultivos de café y 0,27 ha para cada uno (esto porque la extensión total es de 0,37 ha y 0,52 ha respectivamente), estos cultivos presentaban diferentes niveles de cobertura arbórea y manejo agrícola, y están ubicados en la comunidad de San Francisco, mismos que se describen a continuación:

Cultivo 1: corresponde a un cultivo de café establecido bajo alta cobertura arbórea, con presencia de árboles nativos y frutales (pichuelo, guayacán, crecedor, arrayan, guamo, pino, banano, tomate de árbol, aguacate) que proporcionan más del 50% de sombra al cafetal, algunos proporcionan alimento y otros refugio para diferentes especies animales. Este sistema se maneja de manera alineada a los principios de Buenas Prácticas Agrícolas (BPA), lo que implica un uso racional de insumos, manejo integrado de plagas y enfermedades, conservación del recurso hídrico, aplicación de abonos orgánicos y registro de las labores agrícolas.

Cultivo 2: corresponde a un cultivo de café con baja cobertura arbórea (menos del 20%), en el que predomina un manejo convencional, enfocado en la productividad mediante el uso intensivo de fertilizantes y plaguicidas sintéticos, con escasa incorporación materia orgánica y pocas prácticas de conservación de suelo y agua. Sin embargo, si se cuenta con cercas vivas integradas por arboles de pino, crecedor, arrayan, guayacán y pichuelo.

En la figura 6 se puede ver la ubicación de los dos lugares de estudio.

Figura 6. Ubicación de los dos lugares de estudio

4.7 Resultados y discusión del componente investigativo

Figura 7. *Turdus Fuscater*

Figura 8. *Myiodynastes hemichrysus*

Figura 9. *Elaenia obscura*

Con el fin de obtener un registro visual de las especies de aves presentes en los ecosistemas cafeteros evaluados, durante cada muestreo se fotografiaron algunas de las especies mediante una cámara Sony 63x optical zoom. En las figuras 7 a 12 se encuentran los registros de seis de las especies encontradas. Sin embargo, cabe resaltar que el número total de especies observadas en los dos cafetales evaluados fue 10.

En cuanto a los horarios de muestreo, las horas en las que se observó un mayor desplazamiento de aves fue entre las 7:00 y 8:00, y entre las 17:00 y 18:00.

Diversidad alfa: En el cultivo 1 o cafetal con prácticas agronómicas alineadas con los principios de BPA fue posible registrar la presencia de 10 especies de aves; mientras que en el cultivo 2 o cafetal con manejo convencional solo fue posible registrar 3 especies.

Al separar las especies según sus hábitos alimenticios en el cultivo 1 se identificaron: Insectívoros: (Insectos como principal fuente de alimento) cinco especies (*Thurdus fuscater*- figura *7*, *Myiodynastes hemichrysus*- figura 8*, Elaenia obscura*- figura 9*, Thamnistes anabatinus, Tyrannus melancholicus)*; nectarívoros: (Néctar como principal fuente de alimento) 1 especie (*Hylocharis grayi*- figura 10*);* frugívoros: (Frutas como principal fuente de alimento) 2 especies (*Aulacorhynchus albivitta*- figura 11*, Euphonia fulvicrissa*) y granívoros y frugívoros: (Semillas y frutas, como principal fuente de alimento) 1 especies (*Leptotila*

Figura 10. *Hylocharis grayi*

Figura 11. *Aulacorhynchus albivitta*

Figura 12. *Leptotila berrauxi*

verreauxi- Figura 12); insectívoros y frugívoros (insectos y frutas como principal fuente de alimento) 1 especie (*Icterus crysater*). Sin embargo, en el cultivo 2 solo se identificaron tres especies de aves clasificadas como: insectívoros, 3 especies (*Elaenia obscura, Thurdus fuscater);* insectívoros y frugívoros, 1 especie *(Icterus crysater).*

Los datos anteriores reflejan una mayor diversidad alfa en el cafetal con prácticas agronómicas alineadas con los principios de BPA, apoyando preliminarmente la hipótesis de que la cobertura arbórea y estructuras como cercas vivas favorecen una mayor riqueza de especies.

Diversidad beta: El Índice de Similitud de Sorensen calculado fue de Ks =46,15% o 0,46 lo que indica un grado de similitud medio o moderado entre las comunidades de aves de los dos cafetales (Aguirre, 2019). Este resultado sugiere que, aunque comparten algunas especies, estas son menos de la mitad del total de aves registradas, por lo cual existen diferencias significativas en la composición de especies, probablemente esto puede estar relacionado con las características estructurales del hábitat, y las prácticas de manejo agrícola, ya que en el cultivo 1 a diferencia del cultivo 2 se puede encontrar una mayor cantidad de fuentes de alimento.

Respecto a la aplicación de la metodología de observación, basada en puntos de

conteo con radio fijo y transectos lineales, permitió obtener información valiosa sobre la distribución y el comportamiento de las aves en los cultivos de café. A través de esta estrategia se pudo identificar que, aunque algunas especies hacen uso de las plantas de café como sitios de refugio, alimentación o paso, la mayor concentración y diversidad de aves se encuentra en los bordes de los cultivos, especialmente en áreas donde aún persisten fragmentos de bosque natural. Estos espacios cumplen una función ecológica importante, ya que ofrecen una mayor variedad de recursos, como alimento, sitios de anidación y cobertura adecuada para diversas especies. En este sentido, los remanentes de bosque que rodean los cafetales actúan como refugios esenciales para la avifauna, funcionando como corredores biológicos que favorecen el movimiento y la conectividad entre hábitats (Botero et al., 2014). Por lo cual, la conservación activa de estos fragmentos de bosque es esencial para asegurar la supervivencia y diversidad de las poblaciones de aves en paisajes como los paisajes cafeteros u otros que han sido transformados por la actividad agrícola.

Los resultados muestran que el cafetal con prácticas agronómicas alineadas con los principios de BPA alberga una mayor riqueza de especies de aves que el cafetal con manejo convencional. Esto concuerda con estudios previos como los realizados por Botero et al. (2010), quienes destacan la importancia de la estructura vegetal compleja en la provisión de refugio, alimento y sitios de anidación para la avifauna. En la misma medida Enríquez et al. (2016) mencionan que la diversidad vegetal y la presencia de bosques y cobertura arbórea influye en cuanto a la presencia de una mayor cantidad y diversidad de aves, así como las cercas vivas ayudan al mantenimiento y conservación de aves al disminuir los efectos negativos de la fragmentación del hábitat. Finalmente, es importante mencionar que la importancia de conservar el hábitat de especies de fauna como las aves se debe en gran medida a los diferentes servicios ecosistémicos que estas prestan, tales como: control biológico de plagas, polinización, y dispersión de semillas. En este sentido, la presencia de aves en áreas agrícolas puede traducirse en un aumento de la producción de los cultivos, ya que se mejora la salud del agroecosistema y en ocasiones se reducen las pérdidas por ataques de plagas, reduciendo a su vez los costos de producción que ocasionalmente suelen verse afectados por los costos de los insumos para el control de insectos (Ramos et al., 2020).

5. COMPONENTE SOCIAL

Caracterización de semillas nativas y fortalecimiento de la diversificación de cultivos en la comunidad de San Francisco (Resguardo Inga de Aponte-Nariño).

5.1 Contexto del componente social

Esta estrategia se desarrolló en la vereda San Francisco del resguardo Inga de Aponte (Nariño), un lugar ubicado en la cordillera central de los andes, entre los 1.800 y 3.200 m.s.n.m., con temperatura de 16 a 22 °C y una población aproximada de 150 habitantes incluyendo hombres, mujeres y niños con edades desde los 2 a los 90 años de edad, de los cuales aproximadamente el 70% se identifica como indígena y agricultor; y donde los principales cultivos establecidos en cuanto a extensión son café, aguacate, maíz, caña y algunos frutales.

En el resguardo Inga de Aponte, actualmente se presenta una problemática relacionada con la erosión genética y pérdida de la biodiversidad biológica a causa del establecimiento de monocultivos de aguacate, café y granadilla, entre otros. Esto hace que la comunidad inga se vuelva cada vez más dependiente de productos básicos de la canasta familiar (granos y hortalizas principalmente) que se comercializan en la capital del departamento (Pasto-Nariño), y en la cabecera municipal (El Tablón de Gómez), causando además la pérdida de la soberanía y seguridad alimentaria y por tanto el patrimonio genético, cultural y ambiental del resguardo, aumentando el riesgo de enfermedades y hambre. Esta problemática se ve incrementada por el interés creciente de la población en aumentar la producción de sus cultivos, dejando de lado el cuidado de las semillas nativas como maíz, frijol, papa, arveja y otras que durante años han sido la base de la alimentación y que poco a poco están dejando de ser producidos dentro del resguardo.

Por lo anterior surge la propuesta de caracterizar las semillas nativas y fortalecer la diversificación de cultivos en la comunidad de San Francisco (Resguardo Inga de Aponte-Nariño), como una propuesta que no solo es aplicable para la comunidad mencionada sino también para otros lugares, esto teniendo en cuenta que en la actualidad la biodiversidad biológica está siendo amenazada por múltiples factores, tales como la pérdida y degradación de hábitats debido a la deforestación, la urbanización y la conversión de tierras para la agricultura intensiva, la contaminación ambiental, la sobreexplotación de recursos naturales, el cambio climático y la introducción de especies invasoras (Osorio, 2018).

5.2 Descripción de la intervención

Este trabajo se realizó con el fin de caracterizar los sistemas de producción agrícola de los habitantes de la comunidad San Francisco en el resguardo Inga de Aponte, así como concientizar a las personas de la comunidad sobre la importancia de preservar los recursos biológicos y autóctonos de la región, y sobre la importancia de diversificar los cultivos con semillas nativas.

Por otra parte, es importante mencionar que actualmente en el resguardo Inga de Aponte se están incrementando las acciones de parte de las autoridades y demás integrantes de la comunidad en pro de la recuperación y preservación de la cultura inga, lo cual incluye variedades de semillas locales, así como preparaciones y platos típicos. En este sentido la propuesta planteada de caracterizar y fortalecer la diversificación de cultivos en la comunidad de San Francisco es una manera de contribuir con estas apuestas por salvaguardar y recuperar los saberes y recursos biológicos del resguardo.

5.3 Metodología

Presentación y socialización del componente social del proyecto productivo

Con el ánimo de dar a conocer la propuesta relacionada con la recuperación de semillas nativas y fortalecimiento de la diversificación de cultivos en la comunidad de San Francisco (Resguardo Inga de Aponte-Nariño), se realizaron visitas casa a casa dentro de la vereda San Francisco a 25 familias, en las cuales se realizó la presentación de la propuesta y mediante una encuesta donde se preguntaba por el tipo de cultivos que poseían y su extensión se logró determinar cómo están conformados sus sistemas productivos, lo cual era de relevancia para la actividad posterior (figura 13 y anexo 8).

Figura 13. Visita a las familias de la comunidad de San Francisco

Análisis y planteamiento de estrategias para la recuperación de semillas

Posterior a las visitas se realizó un encuentro en casa de habitación de una de las familias de la comunidad de San Francisco donde se contó con la presencia de seis familias, con quienes se tuvo un diálogo respecto a la importancia de la preservación y recuperación de semillas nativas (anexo 9); para lo cual se hizo uso de la herramienta denominada análisis de cuatro celdas que consistió en dibujar y escribir sobre un cuadro previamente elaborado, productos que se cultivan dentro de la comunidad Inga de Aponte (no solo de San Francisco) desde los cultivados en grandes extensiones hasta los cultivados en áreas pequeñas como las huertas familiares, esta actividad permitió llegar a la conclusión de que entre las semillas que más se han ido perdiendo, porque solo se cultivan por unas pocas familias son: maíz de colores, maíz granizo y frijol bala; por lo cual para el desarrollo de esta iniciativa se priorizaron estas semillas, ya que aunque se encuentran dentro del territorio de Aponte no se encontraban en la comunidad de San Francisco.

El modelo de la herramienta análisis de cuatro celdas se puede ver en la figura 14.

Manejo en Finca	Valor agregado y mercado
ÁREA GRANDE MUCHAS FAMILIAS (Común)	ÁREA GRANDE POCAS FAMILIAS (Amenazados)
ÁREA PEQUEÑA MUCHAS FAMILIAS (Amenazado)	ÁREA PEQUEÑA POCAS FAMILIAS (Extraño)
Valor agregado y mercado	Banco de semillas, Bloque de diversidad

Figura 14. Modelo de herramienta "análisis de cuatro celdas" .Las franjas blancas representan las estrategias de conservación.

De esta manera las personas asistentes identificaron por sí mismas los cultivos que poco a poco se habían ido perdiendo y fue más fácil persuadirlos para que los continúen cultivando.

Una vez realizada esta actividad, se acordó con las familias un segundo encuentro donde a cada uno se le haría entrega de semillas de maíz de colores y frijol bala, las cuales no se encontraban dentro de la comunidad y había un especial interés en preservarla.

Entrega de semillas

Gracias al apoyo de la señora Sixta Mujanajinsoy y el docente Javier Adarme habitantes del resguardo Inga de Aponte, quienes contaban con las semillas de maíz requeridas se logró recolectar el material suficiente para poder compartir con las familias de la comunidad de San Francisco. Después de esto, se realizó un encuentro con las seis familias interesadas en el proyecto y se les hizo entrega de las semillas recolectadas (aproximadamente 10 g de cada semilla de maíz, un color por familia y 5 g de frijol), explicándoles previamente su procedencia. Finalmente junto a cada una de las familias se concertaron fechas para la revisión de los cultivos, esto con el fin de realizar un acompañamiento durante el desarrollo de la plantación.

5.4 Población beneficiada

Esta estrategia se desarrolló con seis familias de la comunidad de San Francisco (1 de la parte alta, 4 de la parte media y 1 de la parte baja de la comunidad), estas fueron los principales focos de atención. Sin embargo, en las visitas para la socialización del proyecto se tuvieron en cuenta a las personas de toda la comunidad de San Francisco.

5.5 Resultados

Presentación y socialización del componente social del proyecto productivo

Las visitas permitieron documentar las prácticas agrícolas pasadas y actuales, y las variedades cultivadas en la comunidad. Se observó una diversidad en los cultivos, pero también una tendencia hacia la disminución de ciertos cultivos principalmente del cultivo de maíz con ciclo productivo de un año y papa (ver tabla numero 14). Además, Se discutió sobre la importancia cultural y económica de las semillas nativas, lo que llevó a una mayor conciencia sobre su valor.

Tabla 14. Resultados de la encuesta realizada en junio del año 2024 sobre el tipo de cultivos presentes en los sistemas productivos de San Francisco

Cultivo	Nº de familias que cultivan
Maíz de ciclo corto (6 meses)	15
Maíz de ciclo largo (año)	2
Hortalizas (cebolla, zanahoria, tomate, acelga, repollo, lechuga,)	10
Aguacate	3
Frijol	6

Café	20
Yuca	10
Guineo	12
Plantas medicinales (zabila, cedrón, romero, ruda, congona, chondur, rosa amarilla, yerba buena, manzanilla, violeta, limonaria)	10
Plátano	4
Frutales (manzana, mandarina, naranja, limón)	6
Arveja	5
Papa	2

Análisis y planteamiento de estrategias para la recuperación de semillas

La herramienta Análisis de Cuatro Celdas resultó efectiva para visualizar los cultivos presentes en la comunidad. Se identificaron productos que van desde el café hasta el maíz y las hortalizas, lo que permitió tener una visión clara de la diversidad agrícola local.

Uno de los hallazgos más significativos fue la identificación de semillas que han ido desapareciendo en la comunidad, a pesar de su presencia en el territorio del Aponte. Variedades como el maíz de colores, el maíz granizo y el frijol bala fueron destacadas como ejemplos críticos cuya pérdida afecta la soberanía alimentaria y la biodiversidad agrícola, por lo cual la recuperación de estas semillas es crucial para mantener la diversidad genética y promover prácticas agrícolas sostenibles.

Entrega de semillas nativas

La entrega de semillas nativas fue una actividad que se llevó a cabo con el propósito de revitalizar prácticas agrícolas tradicionales y fomentar la conservación de la biodiversidad y cumplir así con el objetivo de motivar a las familias para que diversifiquen sus sistemas productivos con semillas nativas. En esta actividad, se distribuyeron semillas de maíz (*Zea mays*) en variedades de colores negro, blanco (granizo) y rojo, así como semillas de frijol conocido en la comunidad como frijol bala. Estas semillas son representativas de cultivos que, lamentablemente, se habían perdido en la comunidad de San Francisco.

Lo anterior se explica baja la premisa de que las semillas nativas son fundamentales para la identidad cultural, soberanía y seguridad alimentaria de las comunidades indígenas. Su uso no solo promueve la diversidad genética, sino que también fortalece la resiliencia ante cambios climáticos y enfermedades; en ese sentido la variedad de maíz y frijol entregadas fue especialmente significativa,

ya que estos cultivos han sido parte integral de la dieta y la economía local de muchas generaciones dentro del pueblo Inga.

La entrega de semillas permitió además que los miembros de la comunidad reflexionaran sobre la importancia de recuperar variedades locales. Durante esta conversación, se evidenció el conocimiento ancestral que poseen los agricultores sobre estas semillas, así como las razones por las cuales habían dejado de cultivarlas. La actividad inicial había puesto en relieve la pérdida de diversidad agrícola en la comunidad de San Francisco, lo que motivó la búsqueda y entrega de estas semillas.

Una vez entregadas las semillas se hizo el compromiso que cuando se cumpliera el ciclo del cultivo y se realizara la cosecha, se seleccionarían semillas para realizar un proceso de intercambio de las mismas, garantizando con esto la continuidad del cultivo dentro de la comunidad.

5.6 Descripción de la experiencia

Los participantes mostraron un gran interés en aprender sobre las características y beneficios de las semillas nativas. La visita casa a casa generó un espacio para compartir experiencias y prácticas agrícolas tradicionales como el manejo de los cultivos teniendo en cuenta las fases de la luna, se generó una mayor conciencia sobre la importancia de las semillas nativas entre los miembros de la comunidad, lo cual fue muy satisfactorio en relación al objetivo principal que consistía en concientizar a las personas de la comunidad sobre la importancia de preservar las semillas nativas.

La actividad de entrega de semillas fomentó un sentido de comunidad y compromiso por parte de los asistentes para reintroducir variedades locales en sus cultivos. Se observó una disposición a trabajar, hubo un aumento en la conciencia sobre la importancia de preservar las semillas nativas no solo como un recurso agrícola, sino también como un patrimonio cultural.

Los resultado de esta experiencia, y con el ánimo de que este proceso pudiera continuar se presentan las siguientes recomendaciones:

- Organizar talleres educativos prácticos sobre cultivo y manejo de estas variedades para asegurar su correcta siembra y cuidado.
- Crear grupos comunitarios que se enfoquen en el intercambio de conocimientos y recursos relacionados con la agricultura sostenible.
- Establecer un sistema para monitorear el uso y adaptación de estas semillas en los cultivos locales, así como su impacto en la seguridad alimentaria.

6. CONCLUSIONES

A partir de las diferentes actividades realizadas dentro del cultivo de café presente en la finca el Chilco-Vereda San Francisco, se logró mejorar las condiciones en las que se encontraba el cultivo, evidenciándose actualmente un cultivo más productivo y sano, esto gracias a labores como la fertilización y el manejo de la roya (una de las enfermedades con mayor presencia dentro del cultivo debido a la presencia de plantas susceptibles).

Atendiendo al estudio de mercado realizado, es vital fortalecer la identidad de las marcas del café de Aponte como producto indígena, sostenible y de alta calidad, mejorar la infraestructura de beneficio, secado y almacenamiento para mantener la calidad del grano, capacitar a los productores en procesos de catación, barismo y canales digitales de venta directa, incluyendo redes sociales y plataformas de comercio electrónico, buscar certificaciones que agreguen valor (orgánico, comercio justo, entre otras) y fortalecer las capacidades locales para agregar valor, contar historias auténticas y conectar con mercados que valoren mucho más que un buen café: una experiencia, una cultura y su visión ancestral.

La riqueza y diversidad de especies de aves presentes en los paisajes cafeteros depende no solo de las practicas agronómicas realizadas, si no, también de la preservación de árboles y demás especies de flora que se encuentran en los contornos de los mismos, ya que estos espacios se convierten en sitios ideales para su refugio y anidamiento.

Los servicios ecosistémicos que prestan las aves pueden ser aprovechados para reducir los costos de producción especialmente en relación al control de insectos.

La pérdida de variedades locales representa un desafío significativo para la biodiversidad agrícola y el patrimonio cultural local, por tanto, la recuperación y preservación de semillas nativas es crucial para mantener la diversidad genética y promover prácticas agrícolas sostenibles que beneficien a toda la comunidad no solo de San Francisco sino del pueblo Inga de Aponte.

La entrega de semillas nativas fue un paso significativo hacia la recuperación del patrimonio agrícola en la comunidad de San Francisco.

7. REFERENCIAS

AGRECOL-Fundacion Andes (2023). MANUALES PRÁCTICOS PARA LA ELABORACIÓN DE BIOINSUMOS. https://www.agrecolandes.org/wp-content/uploads/2023/10/Cartilla-Bionsumos.pdf

Aguirre Z. 2019. Métodos para medir la Biodiversidad. Primera Edición. Universidad Nacional de Loja. Loja, Ecuador.

Arévalo, D. M., Bonet. (2021). Tecnificación del cultivo de café Coffea arábica L como modelo demostrativo de liderazgo social y productivo en el municipio de o en el municipio de Manaure Balcon del Cesar. https://ciencia.lasalle.edu.co/cgi/viewcontent.cgi?article=1222&context=ingenieria_agronomica

Benito, S.(2014). Manejo integrado de plagas en plantaciones de Café. https://repositorio.inia.gob.pe/handle/20.500.12955/858

Botero, J. E., Lentijo, G. M., & Sánchez, L. M. (2014). *Biodiversidad en zonas cafeteras de Colombia: Principales lecciones*. Centro Nacional de Investigaciones de Café (Cenicafé).

Botero, J. E., López, A. M., ESPINOSA, R., & CASAS, C. (2010). Aves de zonas cafeteras del sur del Huila.

Castaño Montaño, V. M., & Echeverri Yepes, J. M. (2016). Plan de mejoramiento para la comercialización de café orgánico producido en la finca Los Ángeles del municipio deBalboa departamento de Risaralda

Enríquez Lenis, M. L., Sáenz, J. C., & Ibrahim, M. A. (2006). Riqueza, abundancia y diversidad de aves y su relación con la cobertura arbórea en un agropaisaje dominado por la ganadería en el trópico subhúmedo de Costa Rica. *Agroforestería en las Américas, número 45 (2006)*.

Flórez, C. P., Ibarra, L. N., Gómez, L. F., Carmona, C. Y., Castaño, A., & Ortiz, A. (2013). Estructura y funcionamiento de la planta de café. Cenicafé. https://biblioteca.cenicafe.org/bitstream/10778/4321/1/cenbook-0026_08.pdf

FNC. (2020, 14 abril). La Roya no descansa. Acciones para su control en cafetales susceptibles - Federación Nacional de Cafeteros. https://federaciondecafeteros.org/wp/blog/la-roya-no-descansa-acciones-para-su-control-en-cafetales-susceptibles/

Franco, P. A. (2023). El cultivo de tomate. https://biblioteca.colanta.com.co/pmb/opac_css/doc_num.php?explnum_id=2164

GÓMEZ, J. D. B., & VELÁSQUEZ, A. C. C. (2020). Reconocimiento de la importancia ecológica de las aves y su contribución al cuidado de la biodiversidad en el trapecio amazónico con estudiantes de preescolar y primero en San Antonio (Perú). *Revista Electrónica EDUCyT*, *11*(Extra), 367-378.

González-Osorio, H., & Sadeghian, S. (2020). Producción de café en respuesta al fraccionamiento de la fertilización. Revista Cenicafé, 71(1), 54-67. https://doi.org/10.38141/10778/1120

Guacho Abarca, E. F. (2014). Caracterización agro-morfológica del maíz (Zea mays L.) de la localidad San José de Chazo (Bachelor's thesis, Escuela Superior Politécnica de Chimborazo).

Guevara, O.; Abud, M.; Trujillo, A. F.; Suárez, C. F.; Cuadros, L.; López, C. & Flórez, C. (2016). Plan Territorial de Adaptación Climática del departamento de Nariño. Corponariño y WWF-Colombia. Cali, Colombia. 154 pp.

Lagos Burbano, T. C., Criollo Escobar, H., García Alzate, J., Muñoz Belalcázar, J., López Gómez, J., Benavides Arteaga, D., & Dulce Delgado, J. (2019). El cultivo del café (*Coffea arabica* l.) en Nariño.

López, J. M., Marín-Ramírez, G., Gaitán, A., & Ángel, C. A. (2018). Diagrama de Área Estándar para la estimación visual de severidad de roya del cafeto. https://biblioteca.cenicafe.org/bitstream/10778/4244/1/avt0498.pdf

Mayorga Gross, A. L., & Pérez Carvajal, A. M.2019. Maíz morado.

Molina, A. y Fajardo, A. (2016). Competitividad del café Kusny del Resguardo Inga de Aponte - Tablón de Gómez. Revista UNIMAR, 34(2), 105-119. https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=8211153

Moreno, A., Narro, L., Vanegas, H., Molina, C., & Ospina, J. (2013). Fertilización del maíz en la zona cafetera colombiana. Centro Nacional de Investigaciones de Café (Cenicafé).

Naranjo Polania, D. F. (2017). Efectos de los elementos menores sobre la productividad del café (coffea arabica l.) en la zona cafetera colombiana. https://repository.unad.edu.co/bitstream/handle/10596/21080/12202132.pdf?sequence=1&isAllowed=y

Olguín A. (2025). De Colombia al mundo: estos son los departamentos que más exportan café. PORTAFOLIO. https://www.portafolio.co/negocios/comercio/de-colombia-al-mundo-estos-son-los-departamentos-que-mas-exportan-cafe-624204

Osorio Cárdenas, V. (2018). Documentación de la importancia de los ecosistemas naturales en la gestión del riesgo. https://repositorio.ucm.edu.co/bitstream/10839/2133/1/Valentina%20Osorio.pdf

PDEA-Nariño. Plan departamental de extensión agropecuaria de Nariño. 2024-2027. https://www.adr.gov.co/wp-content/uploads/2024/08/01_PDEANARINO_2024.pdf

PNUD-Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo. 2019. Wuasikamas, el modelo del Pueblo Inga en Aponte, Colombia. Estudios de Caso de la Iniciativa Ecuatorial. Nueva York, NY. https://www.equatorinitiative.org/wp-content/uploads/2017/05/Wuasikamas-Colombia-Spanish.pdf

Ramos, Carolina & Sara.F., Barbosa-Camargo & Cuenca-Gallo, Natalia & Cuta Pineda, Andres & Espinosa-Blanco, Ariel & Higuera-Blanco, Angie & Igua-Muñoz, Jonathan & Pulido Herrera, Karen Lizeth & Ruiz-Barajas, Carol & Vega Cabra, Sandra. (2022). Estudio y valoración de los servicios ecosistémicos prestados por las aves en paisajes mixtos de bosque-cafetal en el valle de Tenza..

Ramos-Montaño, C., Barbosa-Camargo, S.F., Cuenca-Gallo, N., Cuta-Pineda, J.A., Espinosa-Blanco, A.S., Higuera-Blanco, A., Igua-Muñoz, J.S., Pulido-Herrera, K., Ruiz-Barajas, C.A., Vega-Cabra, S.L. (2020). Aves asociadas a cafetales en el Valle de Tenza: Panorama y recomendaciones para asegurar la prestación de servicios ecosistémicos brindados por las aves. Universidad Pedagógica y Tecnológica de Colombia. Editorial UPTC, Tunja, 154 p.

Romero, J. M., & Camilo, J. (2019). Manual de producción sostenible de café en la República Dominicana.

Ruiz-Guerra, C., M. Quintero-López y G. Colorado. 2016. Las aves y los agroecosistemas colombianos. Asociación Calidris, Sanago de Cali, Colombia.

Sadeghian, S. (2008). Fertilidad del suelo y nutrición del café en Colombia: Guía práctica. Boletín Técnico Cenicafé, 1-44. https://www.cenicafe.org/es/publications/bot032.pdf

Salazar, Incapié, Menza, & Torres. (2021). Manejo de arvenses en los sistemas de café. https://biblioteca.cenicafe.org/bitstream/10778/4232/1/Cap5.pdf

Salazar, L. F., & Hincapié, E. (2013). Arvenses de mayor interferencia en los cafetales. Centro Nacional de Investigaciones de Café (Cenicafé).

Vásquez Bedoya, E. (2020). Estudio de la biodiversidad funcional vegetal en el cultivo de café (Coffea arabica l.) bajo sistemas convencionales y en conversión agroecológica, en el municipio de Andes, Colombia.

Villalta-Villalobos, J., & Gatica-Arias, A. (2019). Una mirada en el tiempo: mejoramiento genético de café mediante la aplicación de la biotecnología 1 A look back in time: genetic improvement of coffee through the application of biotechnology.

8. ANEXOS

Anexo 1.Resultados análisis de suelo de la finca El Chilco

UNIVERSIDAD DE LA SALLE

Laboratorio de SUELOS Y FOLIARES

Utopía

Usuario:	Carmen Alicia Chindoy Chindoy	**Cultivo:**	Café	**Fecha Muestreo:**	2024-01-12
Telefono:	3219779067	**Variedad:**	Castilla	**Fecha recepción:**	2024-01-16
Correo:	cchindoy24@unisalle.edu.co	**Lote:**	N/R	**Fecha entrega:**	2024-02-20
Departamento:	Nariño	**Etapa/Edad del cultivo:**	producción	**No. De cotización:**	2024-lab-fys-005
Municipio:	El tablon de Gomez	**Densidad de siembra:**	15,m*2m	**No. Consecutivo:**	MS-24013
Vereda:	San Francisco	**Profundidad muestreo:**	20 cm	**Tipo de análisis:**	Q-03-Sin Recomendaciones
Finca:	El chilco	**Extensión del terreno:**	0,5 ha		

	Parametro	Método	Unidades	Resultado	Fecha de Análisis	Rango adecuado	Interpretación (Muy bajo / Bajo / Adecuado / Alto / Muy alto)
	pH	Potenciometrico en agua 1:1		5,68	2024-01-22	5,5 - 7	Adecuado
	CIC *	Saturación Acetato de amonio 1N pH7	meq/100g	6,26	2024-02-04	13 -20	Bajo
	CICE**	Suma de cationes	meq/100g	5,7	2023-02-12	13 -20	Bajo
	Materia orgánica	Walkey & Black	%	6,60	2024-02-01	2,3 - 7,2	Adecuado
	Nitrógeno total	Calculado	%	0,33	2024-02-01	0,16 - 0,3	Muy alto
	Fósforo (P)	Bray II - Colorimetrico	ppm	18,791	2024-01-30	15 - 40	Adecuado
	Azufre (S)	Fosfato monobasico - Turbidimétrico	ppm	1,535	2024-01-24	10 - 15	Muy bajo
Bases cambiables	Calcio (Ca)	Acetato de amonio - Absorción atómica	meq/100g	4,69	2024-01-23	3 - 5	Adecuado
Bases cambiables	Magnesio (Mg)	Acetato de amonio - Absorción atómica	meq/100g	0,62	2023-02-12	1,5 - 3	Muy bajo
Bases cambiables	Potasio (K)	Acetato de amonio - Absorción atómica	meq/100g	0,17	2023-02-12	0,2 - 0,5	Bajo
Bases cambiables	Sodio (Na)	Acetato de amonio - Absorción atómica	meq/100g	0,11	2024-02-10	0,1 - 0,5	Adecuado
Bases cambiables	Aluminio Intercambiable (Al)	Extracto con KCl 1N	meq/100g	0,00	2024-01-23	0,1 - 1	Muy bajo
Bases cambiables	Hidrogeno Intercambiable (H)	Extracto con KCl 1N	meq/100g	0,10	2024-01-23		
Bases cambiables	Acidez Intercambiable	Extracto con KCl 1N	meq/100g	0,10	2024-01-23		
Bases cambiables	Conductividad	Suspensión suelo-agua 1:5	dS/m	0,033	2024-01-22		
Micronutrientes	Hierro (Fe)	Extracto con DTPA - Absorción atómica	ppm	7,10	2023-02-12	20 - 30	Muy bajo
Micronutrientes	Manganeso (Mn)	Extracto con DTPA - Absorción atómica	ppm	1,62	2024-02-14	15 - 30	Muy bajo
Micronutrientes	Cobre (Cu)	Extracto con DTPA - Absorción atómica	ppm	0,20	2024-02-14	1,5 - 3	Muy bajo
Micronutrientes	Zinc (Zn)	Extracto con DTPA - Absorción atómica	ppm	0,39	2024-02-12	3 - 6	Muy bajo
Micronutrientes	Boro (B)	Azometina-H - Colorimetrico	ppm	0,30	2024-02-13	0,4 - 0,6	Bajo
% Saturación bases	Saturación de Calcio	% Ca		82,38	2024-01-23	50 - 70	Muy alto
% Saturación bases	Saturación de Magnesio	% Mg		10,93	2023-02-12	10 - 20	Adecuado
% Saturación bases	Saturación de Potasio	% K		2,97	2023-02-12	2 - 3	Adecuado
% Saturación bases	Saturación de Sodio	% Na		1,98	2024-02-10	5 - 7	Bajo
% Saturación bases	Saturación de Aluminio	% Al		0,00	2024-01-23	0 - 10	Muy bajo
% Saturación bases	Saturación de Hidrogeno	% H		1,73	2024-01-23		
% Saturación bases	SBT***	% SBT		98,27	2024-02-10	35 - 50	Muy alto
Rel. Catiónicas	Ca/Mg			7,54	2024-01-23	2-4	Muy alto
Rel. Catiónicas	Ca/K			27,69	2024-01-23	6	Muy alto
Rel. Catiónicas	Mg/K			3,67	2024-01-23	3	Muy alto
Rel. Catiónicas	(Ca+Mg)/K			31,37	2024-01-23	10	Muy alto
Rel. Catiónicas	(Ca+Mg+K)/Al			<1	2024-01-23	<1	
	Textura	Bouyoucos	%Arena	47,24	2024-01-29	Franco Arcilloso Arenoso	
			%Arcilla	28,11			
			%Limo	24,65			

Recomendación

Elemento	Fuente comercial	Dosis
Nitrógeno	Urea	#N/A
Fósforo	Super Fosfato Triple	#N/A
Potasio	Cloruro de potasio	#N/A
Calcio	Cal Dolomita	#N/A
Magnesio	Kieserita	#N/A
Azufre	Yeso agrícola	#N/A

Estas recomendaciones tienen como fin llevar la disponibilidad de los elementos a niveles óptimos en el suelo. Para un plan de fertilización en específico, siga las indicaciones de un ingeniero agrónomo.

Jhon Erick Rivera Monroy PhD
Director REDLAB

Reviso I.A.Ricardo Bueno Buelvas - Asesor cientifico.
Registro profesional N°9292 MADR

*Capacidad de intercambio catiónico
**Capacidad de intercambio catiónico efectiva
***Porcentaje de saturación de bases totales

METODOS DE REFERENCIA:
Los análisis fueron realizados siguiendo protocolos del IGAC sexta edición, procedimientos internos de laboratorio y las Normas Técnicas Colombianas (NTC).
RESULTADOS:
Este informe presenta fielmente los resultados obtenidos para las muestras analizadas bajo las condiciones especificadas y corresponden exclusivamente a las muestras recibidas.
NOTA1: Este informe de resultados no puede ser reproducido parcialmente, solo en forma total con previa autorización por escrita de la dirección del Laboratorio de Suelos y foliares.
NOTA2: El laboratorio no realizo el muestreo por lo que no se hace responsable del mismo ni de la información relacionada en la cadena de custodia incluyendo la procedencia de las muestras.
NOTA3: Las muestras entregadas serán eliminadas a los 30 días calendario posteriores a la entrega del presente informe de resultados.
Los análisis fueron realizados en las instalaciones del laboratorio de Suelos y foliares Sede Utopía, de la Universidad de La Salle. En caso de tener dudas, quejas o reclamos respecto a los resultados de este informe, por favor diríjase al correo infoutolab@lasalle.edu.co o a través de la página web www.lasalle.edu.co parte inferior en Recursos – ingresar a Peticiones (PQRSF).
Este informe de resultados consta de un total de 1 página de informe. Este informe de resultados incluye 0 anexos.

Anexo 2. Índice colorimétrico del punto ideal para la cosecha de las cerezas del café

Fuente: perfectdailygrind.com

Anexo 3. DAE para la estimación de la severidad de roya

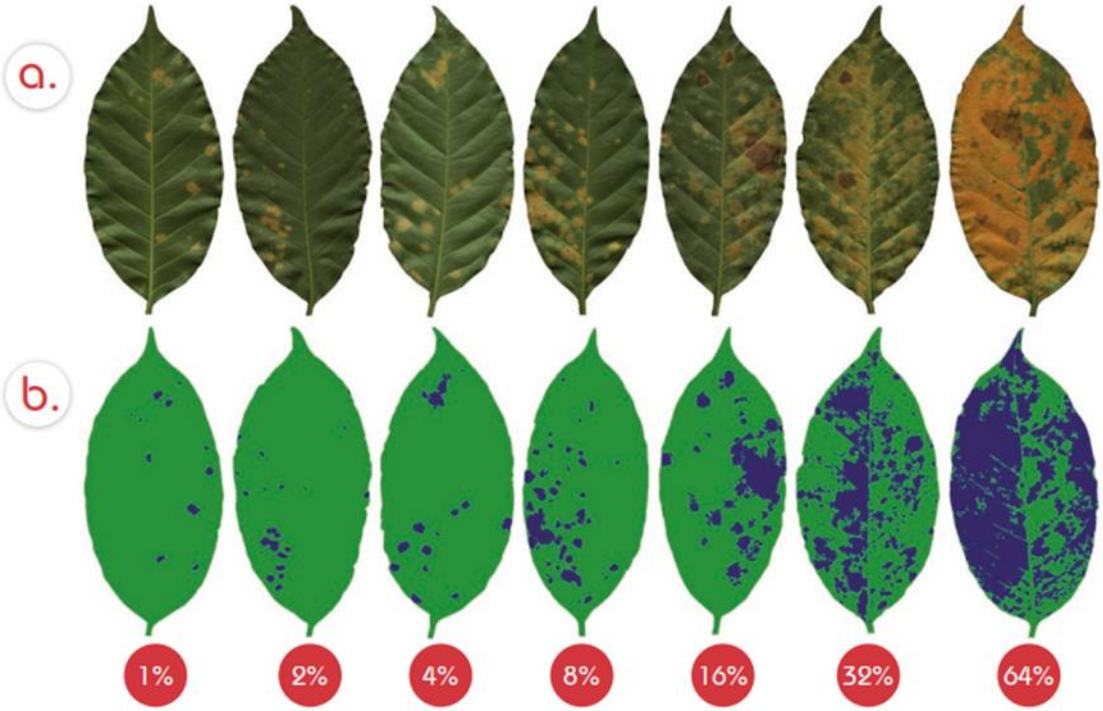


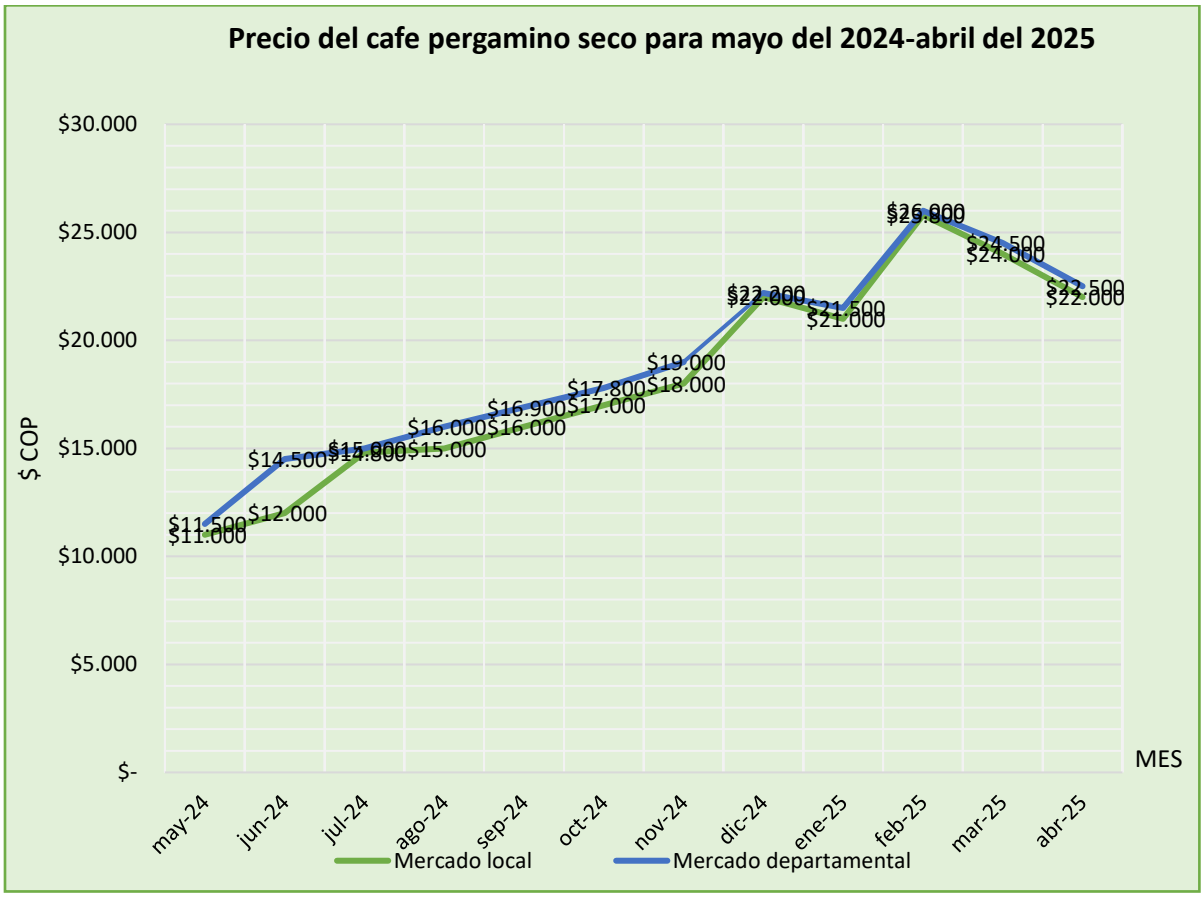
Figura 1. Diagrama de Área Estándar para la estimación visual de severidad de roya (*H. vastatrix*) sobre hojas de café en el campo. **a.** Lesiones reales por la enfermedad; **b.** Imágenes vectorizadas de lesiones reales causadas por la enfermedad. Los números representan el porcentaje real del tejido afectado por la enfermedad, calculado mediante medición directa y análisis de imágenes mediante software.

Fuente: López et al., (2018)

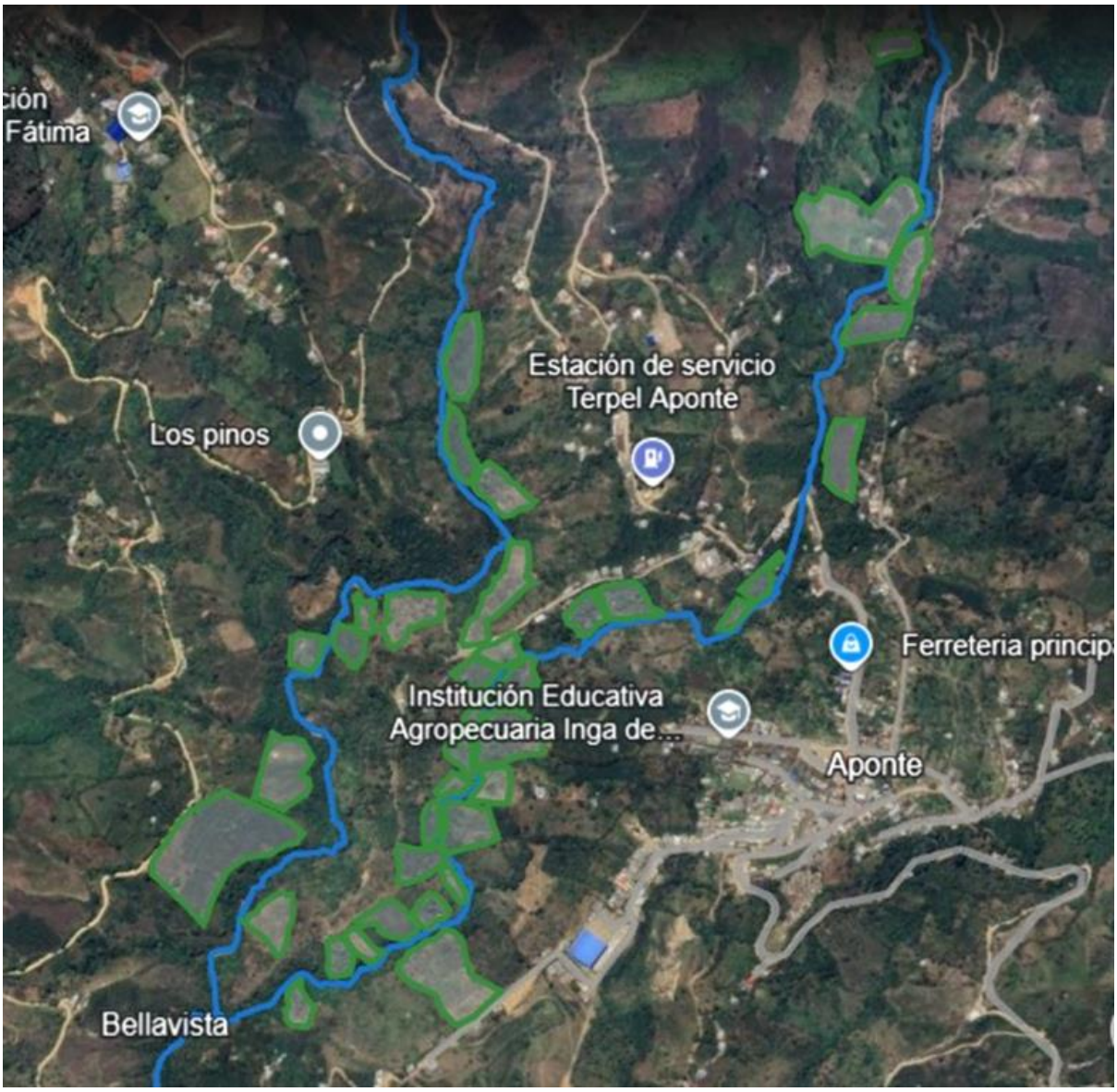
Anexo 4 Recipiente para el proceso de fermentación y lavado de café

Anexo 5. Cultivo de café con integración de semillas nativas-finca el Chilco

Anexo 6. comportamiento de los precios del café



Anexo 7.Vista general de Aponte y algunos cultivos de café en las vertientes de dos de sus afluentes de agua



Fuente: Google earth. (2025)
Las franjas azules representan las cuencas del rio Aponte y la quebrada San Francisco, mientras que los recuadros verdes representan los cultivos de café.

Anexo 8. Visita a las familias de San Francisco para la socialización del proyecto productivo

Anexo 9. Encuentro con familias de la comunidad de San Francisco