JADER ALEXANDER ORTEGA JANSASOY

46212024

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

INFORME FINAL DE GRADO

Establecimiento de un cultivo de maíz amarillo *(Zea mays)* para el fortalecimiento del manejo agronómico en la comunidad de Las Moras, Resguardo Inga de Aponte, en el municipio de El Tablón de Gómez, Nariño.

Establishment of a yellow corn *(Zea mays)* crop to strengthen agronomic management in the community of Las Moras, Resguardo Inga de Aponte, El Tablón de Gómez, Nariño.

JADER ALEXANDER ORTEGA JANSASOY
46212024

Tutor:
PhD JOAO ALVEIRO ALVARADO RINCON

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

DEDICATORIA

A Dios, por ser mi guía y fortaleza en cada momento del camino.
A mi madre, por su apoyo incondicional, por ser mi pilar en los momentos más difíciles, y por enseñarme con su amor y paciencia la importancia del esfuerzo y la perseverancia.

A mi familia, por acompañarme en este proceso y brindarme su confianza y motivación para seguir adelante.

A mis amigos más cercanos, por su compañía, palabras de aliento y por estar presentes en cada paso de este recorrido.

Finalmente, dedico este proyecto de grado a mis profesores y mentores, quienes con su conocimiento y orientación han enriquecido mi formación académica, y a todas aquellas personas que, con su apoyo, contribuyeron a la culminación de esta tesis.

AGRADECIMIENTOS

Expreso mi más sincero agradecimiento a Dios Padre Todopoderoso, por el don de la vida y por permitirme compartir este camino con mi familia, amigos y todas las personas valiosas que han sido parte de mi crecimiento.

A la Universidad de La Salle, por la puesta en marcha del proyecto Utopía, que hizo posible mi formación como Ingeniero Agrónomo, y a los hermanos de la Universidad por su esfuerzo y compromiso en este proyecto.

Extiendo un especial agradecimiento al equipo de proyectos productivos, por su dedicación y respaldo a lo largo de este proceso por su valiosa asesoría

.

Al cuerpo de docentes del programa de Ingeniería Agronómica, del Campus Utopía de La Universidad de la Salle Quienes con sus enseñanzas y guía enriquecieron mi formación: En especial, al director y tutor de este trabajo, PhD. Joao Alvarado Rincón, por su apoyo y orientación a lo largo del desarrollo del trabajo de grado.

Finalmente, reconozco con gratitud a todas aquellas personas que, de una u otra manera, contribuyeron a mi formación como Ingeniero Agrónomo, ya sea mediante su apoyo directo o a través de gestos que marcaron positivamente mi camino.

Resumen

El presente trabajo tuvo como objetivo implementar un cultivo de maíz amarillo de la variedad Synko, como alternativa de producción, contribuyendo a fortalecimiento agronómico en la comunidad de Las Moras ubicada en el Resguardo Inga de Aponte, municipio de El Tablón de Gómez, departamento de Nariño. Para ello se estableció un cultivo en un área de 5,000 m^2, para el manejo de la unidad productiva se incluyó un plan de fertilización de acuerdo con los resultados de análisis de suelo y a los requerimientos de la especie, monitoreos y diagnósticos del cultivo, control de arvenses, manejo de plagas y enfermedades, y como posteriores actividades a realizarse la cosecha y postcosecha. El proyecto productivo contó con cuatro componentes: agronómico, investigación agrícola, social y de emprezarisación. Durante el desarrollo del ciclo productivo no se tuvo presencia de agentes patógenos, sin embargo, se identificó la presencia de las plagas como el gusano cogollero *(Spodoptera frugiperda)* y de Vaquita de San Antonio (*Diabrotica speciosa)* en el cultivo. Además, el cultivo enfrentó condiciones climáticas adversas debido a la ola invernal que afectó tanto a nivel nacional como local, lo que perjudicó su desarrollo óptimo y retrasó su ciclo, en consecuencia, se prevé una disminución en el rendimiento de la unidad productiva. El componente empresarial buscó determinar la viabilidad presentada en el proyecto y su respuesta las problemáticas presentadas. El componente investigativo se centró en evaluar un plan de manejo para el control del gusano cogollero *(S. frugiperda)* en el cultivo de maíz, considerando las condiciones climáticas específicas del municipio de El Tablón de Gómez. Finalmente, el componente social se enfocó en diseñar un plan de formación técnica integral para los productores locales de la comunidad de Las Moras, incorporando un enfoque de manejo agronómico del cultivo de maíz a través del servicio de asistencia técnica.

Palabras clave: Producción, fertilización, monitoreos, control de arvenses, plagas, formación técnica.

Abstrac

The objective of this project was to implement a yellow corn crop of the Synko variety as an alternative production method, contributing to agronomic strengthening in the community of Las Moras located in the Inga de Aponte Reserve, municipality of El Tablón de Gómez, department of Nariño, focused on grain production. To this end, a crop was established in an area of 5,000 m^2. The management of the production unit included a fertilization plan based on the results of soil analysis and the requirements of the species, crop monitoring and diagnosis, weed control, pest and disease management, and subsequent harvesting and post-harvest activities. The production project had four components: agronomic engineering, agricultural research, social, and entrepreneurship. During the production cycle, there were no pathogens present, but pests such as the fall armyworm *(Spodoptera frugiperda)* and the corn rootworm *(Diabrotica speciosa)* were identified in the crop. In addition, the crop faced adverse weather conditions due to the winter wave that affected both the national and local levels, which hindered its optimal development and delayed its cycle. As a result, a decrease in the yield of the production unit is expected. The business component seeks to determine the viability of the project and its response to the problems presented. The research component focused on evaluating a management plan for the control of fall armyworm *(S. frugiperda)* in corn crops, considering the specific climatic conditions of the municipality of El Tablón de Gómez, Nariño department. Finally, the social component focused on designing a comprehensive technical training plan for local producers in the community of Las Moras, incorporating an agronomic management approach to corn cultivation through technical assistance services.

Keywords: Production, fertilization, monitoring, weed control, pests, technical training.

Tabla de contenido

1. INTRODUCCIÓN 12

2. OBJETIVOS 13

2.1 Objetivo General 13

2.2 Objetivo específicos 13

3. COMPONENTES AGRONÓMICO Y EMPRESARIAL 14

3.1 Componente agronómico 14

3.1.1 Localización y ubicación del lote 15

3.1.2 Definición del producto o servicio 17

3.1.3 Condiciones agroecológicas e información climatológica 18

3.1.4 Topografía y relieve 19

3.1.5 Materiales e insumos 19

3.1.6 Preparación del lote, tipo de mecanización aplicada, siembra y equipo 21

3.1.7 Plan de Manejo Nutricional 22

3.1.8 Manejo de recurso hídrico y drenaje 24

3.1.9 Manejo fitosanitario 26

3.1.10 Cosecha y postcosecha 29

3.1.11 Resultados y discusión de componente agronómico 30

3.2 Componente de empresarización 32

3.2.1 Estudio del mercado 33

3.2.2 Análisis del sector 34

3.2.3 Diagnóstico de las oportunidades de empresarización 34

3.2.4 Comercialización del producto 35

3.2.5 Comportamiento del precio de comercialización 35

3.2.6 Flujo de caja del proyecto productivo 38

3.2.7 Análisis y discusión del componente empresarial 41

4. COMPONENTE DE INVESTIGACIÓN 44

4.1 Contexto de la investigación 44

4.2 Pregunta de investigación 45

4.3 Hipótesis de la investigación 45

4.4 Metodología 45

4.5 Localización 47

4.6 Variables respuesta 48

4.7 Análisis estadístico 49
4.8 Resultados y discusión del componente investigativo 50

5. COMPONENTE SOCIAL 56

5.1 Contexto del componente social 56
5.2 Descripción de la intervención 56
5.3 Metodología 58
5.4 Población beneficiada 60
5.5 Resultados 61
5.6 Descripción de la experiencia 62

6. CONCLUSIONES 64

7. REFERENCIAS 66

8. ANEXOS 72

Lista de tablas

Tabla 1. Ubicación del lote seleccionado para el proyecto productivo en zona de origen. 15
Tabla 2. Requerimientos edafoclimáticos del maíz *(Z. mays)* y oferta del Resguardo Inga de Aponte. 19
Tabla 3. Clasificación taxonómica del cultivo de maíz *(Z. mays)*. 20
Tabla 4. Herramientas e insumos. 21
Tabla 5. Preparación del terreno 21
Tabla 6. Plan de fertilización del cultivo de maíz *(Z. mays)*. 23
Tabla 7. Control químico de arvenses. 27
Tabla 8. Medidas de control implementadas para el gusano cogollero *(S. frugiperda)*. 28
Tabla 9. Producción por metro cuadrado (m2). 29
Tabla 10. Resumen financiero del PPZO. 42
Tabla 11. Localización de la investigación. 47

Lista de figuras

Figura 1. Ubicación geográfica 16
Figura 2. A) Recorrido desde la cabecera municipal hasta la comunidad de Las Moras. B) Ubicación del lote seleccionado para el proyecto productivo 17
Figura 3. Respuesta del cultivo al adelantamiento de la fertilización edáfica: (a) Estado del cultivo antes de la fertilización. (b) Desarrollo del cultivo posterior a la fertilización edáfica. 24
Figura 4. Datos meteorológicos del municipio de El Tablón de Gómez para el año 2024. 25
Figura 5. Precios mayoristas mensuales del maíz amarillo en Colombia durante el 2025. 36
Figura 6. Precios del maíz amarillo a nivel nacional el 6 de marzo de 2025 37
Figura 7. Precios mayoristas del maíz amarillo por kilogramo, semana a semana, en mayo de 2025 37
Figura 8. Precios mayoristas del maíz amarillo por tonelada en Colombia durante 2025. 38
Figura 9. Inversión realizada en el cultivo de maíz entre mayo de 2024 y abril de 2025. 39
Figura 10. Distribución porcentual de los costos del proyecto productivo. 40
Figura 11. Egresos totales e ingresos estimados en el proyecto productivo. 41
Figura 12. Distribución de los tratamientos para cada repetición. 47
Figura 13. Medición de la altura de la planta. 48
Figura 14. Conteo de larvas de *S. frugiperda*. 49
Figura 15. Altura de la planta durante el mes de enero del 2025. 50
Figura 16. Altura de la planta durante el mes de febrero del 2025. 51
Figura 17. Altura de la planta durante el mes de marzo del 2025. 52
Figura 18. Material didáctico teórico utilizado en las capacitaciones técnicas dirigidas a las familias de la comunidad de Las Moras. 59
Figura 19. Capacitaciones en viviendas y sistemas productivos de familias productoras con tradición agropecuaria en la comunidad de Las Moras. 60
Figura 20. Capacitaciones en viviendas a productor con tradición agropecuaria en la comunidad de Las Moras. 63

Lista de Anexos

Anexo 1. Material vegetal e insumos utilizados. 72
Anexo 2. Limpieza del lote. 73
Anexo 3. Recolección de residuos posterior a la limpieza del lote. 74
Anexo 4. Siembra del cultivo de maíz 75
Anexo 5. Resultados del análisis de suelo. 76
Anexo 6. Fertilización edáfica del cultivo de maíz. 78
Anexo 7. Medida de control químico de arvenses 79
Anexo 8. Control manual de arvenses. a) Previo a la erradicación de arvense predominante. b) Erradicación de la arvense predominante en el cultivo. 80
Anexo 9. Identificación de la presencia de gusano cogollero *(S. frugiperda).* 81
Anexo 10. Identificación de la presencia de la Vaquita de San Antonio *(D. speciosa).* 82
Anexo 11. Corta distancia de los entrenudos de las plantas. 83
Anexo 12. Aporque del cultivo de maíz *(Z. mays)* con jornales de forma tradicional. 84
Anexo 13. Cultivo aporcado en su totalidad. 85
Anexo 14. Presencia de *S. frugiperda* y *D. speciosa* en el cultivo. 86
Anexo 15. Control manual de arvenses del cultivo. 87
Anexo 16. Plantas agobiadas que presentaron ligero acame y acame total. 88
Anexo 17. Medida correctiva en plantas que no tuvieron afectación en su sistema radicular a causa de acame. 89
Anexo 18. Metodología empleada para estimar la producción del cultivo de maíz *(Z. mays).* 90
Anexo 19. Delimitación del área de investigación 91
Anexo 20. Siembra del maíz en el área de investigación. 92
Anexo 21. Control de arvenses en todos los tratamientos. 93
Anexo 22. Aporque de las plantas de maíz. 94
Anexo 23. Análisis de varianza altura de la planta mes de enero de 2025 95
Anexo 24. Análisis de varianza altura de la planta mes de febrero de 2025. 99
Anexo 25. Análisis de varianza altura de la planta mes de marzo de 2025. 103
Anexo 26. Tabla de contingencia correspondiente al análisis prueba de Chi-cuadrado del número de larvas en la semana 3 del mes de enero. 107
Anexo 27. Capacitaciones a productores de avanzada edad 108
Anexo 28. Encuesta realizada a los productores. 109
Anexo 29. Listado de las personas que recibieron la capacitaciones de asistencia técnica en sus viviendas. 111

1. INTRODUCCIÓN

El maíz (*Zea mays*) es el tercer cereal más importante a nivel mundial, después del trigo *(Triticum aestivum)* y el arroz *(Oryza sativa)*, debido a su versatilidad y capacidad de adaptación a diversas condiciones agroecológicas (López et al., 2022). En Colombia, es el segundo cultivo con mayor área sembrada, alcanzando 162.261 hectáreas, y representa uno de los cuatro cereales esenciales en la dieta nacional, consumido tanto en su forma fresca como en productos procesados (Hernández, 2019).

El maíz es un alimento esencial en la canasta básica global gracias a su alto valor nutricional y sus propiedades, su costo accesible, comparado con otras materias primas, lo convierte en un recurso ampliamente utilizado tanto para el consumo humano como para la alimentación animal (Barboza, 2022). En la región Andina, la producción de maíz se ve favorecida por la diversidad de pisos térmicos, lo que permite la adaptación de múltiples variedades. Sin embargo, la mayor parte de la producción está en manos de pequeños agricultores en zonas de ladera, donde enfrentan limitaciones relacionadas con la fertilidad del suelo, condiciones productivas y acceso a mercados adecuados (Chimbaco, 2022).

En el departamento de Nariño, el maíz es un pilar de la economía agrícola y una fuente clave de ingresos para los productores locales (Lagos et al., 2015). En las comunidades indígenas, campesinas y afrodescendientes, su cultivo es fundamental dentro de sistemas de producción diversificados, especialmente en esquemas agroforestales que combinan cultivos transitorios con especies forestales (Gutiérrez, 2023).

El Resguardo Indígena Inga de Aponte, ubicado en el nororiente de Nariño, dentro del municipio de El Tablón de Gómez, se encuentra en una zona estratégica cercana al volcán Doña Juana y en la frontera con el departamento de Putumayo (Martínez, 2021). Históricamente, sus habitantes han sido pequeños productores agrícolas, cultivando alimentos esenciales como papa *(Solanum tuberosum)*, maíz *(Z. mayz)*, yuca *(Manihot esculenta)*, café *(Coffea arabica)* y caña *(Saccharum officinarum)*, combinando prácticas ancestrales con estrategias agrícolas modernas (Adarme, 2005).

En este contexto, el presente estudio se enfocó en el establecimiento de un cultivo de maíz amarillo (*Z. mays*) como alternativa productiva para fortalecer el manejo agronómico en la comunidad de Las Moras, dentro del Resguardo Inga de Aponte, en el municipio de El Tablón de Gómez, Nariño. Para ello, se estableció un área de 5.000 m² destinada a la producción de grano, con el propósito de contribuir al desarrollo comunitario y mejorar la eficiencia productiva en la región.

2. OBJETIVOS

2.1 Objetivo General

Implementar un cultivo de maíz amarillo (*Z. mays*) en la comunidad de Las Moras, Resguardo Inga de Aponte, El Tablón de Gómez, Nariño, mediante la integración de técnicas agronómicas y culturales, con el fin de fortalecer el enfoque social, promover la investigación agrícola y la empresarización en la comunidad.

2.2 Objetivo específicos

Establecer un manejo agronómico para el cultivo de maíz en la comunidad de Las Moras perteneciente al Resguardo Inga de Aponte en el municipio de El Tablón de Gómez.

Determinar la rentabilidad económica del cultivo de maíz en la comunidad de Las Moras, considerando su manejo agronómico y las condiciones locales.

Evaluar alternativas de control para el gusano cogollero *(S. frugiperda)* en el cultivo de maíz en el municipio de El Tablón de Gómez, Nariño.

Desarrollar un plan de asesoría técnica agronómica del cultivo de maíz para los productores locales de la comunidad de Las Moras.

3. COMPONENTES AGRONÓMICO Y EMPRESARIAL

3.1 Componente agronómico

El establecimiento del cultivo se realizó utilizando la variedad de maíz amarillo Synko *(Z. mays)* de la empresa Syngenta, seleccionada por su adaptación a las condiciones agroecológicas de la zona. El cultivo se estableció en un área de 5,000 m^2, la implementación del sistema de producción contempló las características fisicoquímicas del suelo, con el objetivo de optimizar el desarrollo fenológico y el rendimiento del cultivo.

Previo a la siembra, se llevó a cabo la preparación del terreno, que incluyó labores de limpieza, selección de residuos y control de arvenses, garantizando un entorno favorable para la emergencia y establecimiento de las plántulas. En cuanto al manejo del recurso hídrico, no se implementó un sistema de riego, dado que las precipitaciones locales suplen los requerimientos hídricos de la especie.

Para la densidad de siembra, se estableció una población de 50,000 plantas/ha, con una distribución de 0,8 m entre surcos y 0,6 m entre plantas, asegurando la colocación de tres semillas por unidad de siembra. Se realizo con el objetivo de tener mayor facilidad para la ejecución de labores posteriores de manejo agronómico, considerando la topografía del lote, que presenta alta pendiente.

El programa de fertilización edáfica y foliar se diseñó con base en los resultados del análisis de suelo y las necesidades nutricionales de la especie. Se realizó una fertilización fraccionada, considerando los requerimientos específicos en las etapas vegetativa y reproductiva. Adicionalmente, para suplir la demanda de micronutrientes esenciales, se aplicó fertilización foliar en momentos estratégicos del desarrollo del cultivo.

En lo que respecta al manejo fitosanitario, se efectuaron monitoreos periódicos para la identificación de plagas y enfermedades. Entre las principales plagas detectadas se registró la presencia de gusano cogollero del maíz *(S. frugiperda)* y Vaquita de San Antonio *(D. speciosa)*. En relación con el manejo integrado de arvenses, se identificó una alta incidencia de helecho común *(Pteridium aquilinum)*, por lo que se implementaron estrategias de control adaptadas a las condiciones del cultivo.

3.1.1 Localización y ubicación del lote

El municipio de El Tablón de Gómez se encuentra a 62 km al nororiente de San Juan de Pasto, la capital del Departamento de Nariño. En la Tabla 1 se presenta la localización exacta del área donde se desarrolló el proyecto productivo en su zona de origen.

Tabla 1. Ubicación del lote seleccionado para el proyecto productivo en zona de origen.

Ítem	Descripción
Departamento	Nariño
Municipio	El Tablón de Gómez
Corregimiento	Resguardo Inga de Aponte
Vereda	Las Moras
Finca	El Arranque
Coordenadas geográficas	01° 24’ 24,441’’N-77°00’30,715’’ W

Fuente: MINTIC (2021).

El Resguardo Indígena Inga de Aponte se ubica en el nororiente del departamento de Nariño, dentro del municipio de El Tablón de Gómez, en inmediaciones del volcán Doña Juana y en los límites con el departamento de Putumayo. Su ubicación geográfica, representada en la Figura 1, indica que se encuentra a 85 km de San Juan de Pasto, la capital del departamento (Martínez, 2021).

Actualmente, el territorio del resguardo está conformado por diversas comunidades, entre las cuales se encuentran Páramo Alto, Páramo Bajo, La Loma, Pedregal, Las Moras, Tajumbina, San Francisco y El Granadillo. Estas comunidades desempeñan un papel fundamental en la preservación de la identidad cultural y en el desarrollo de prácticas agrícolas adaptadas a las condiciones ambientales de la región.

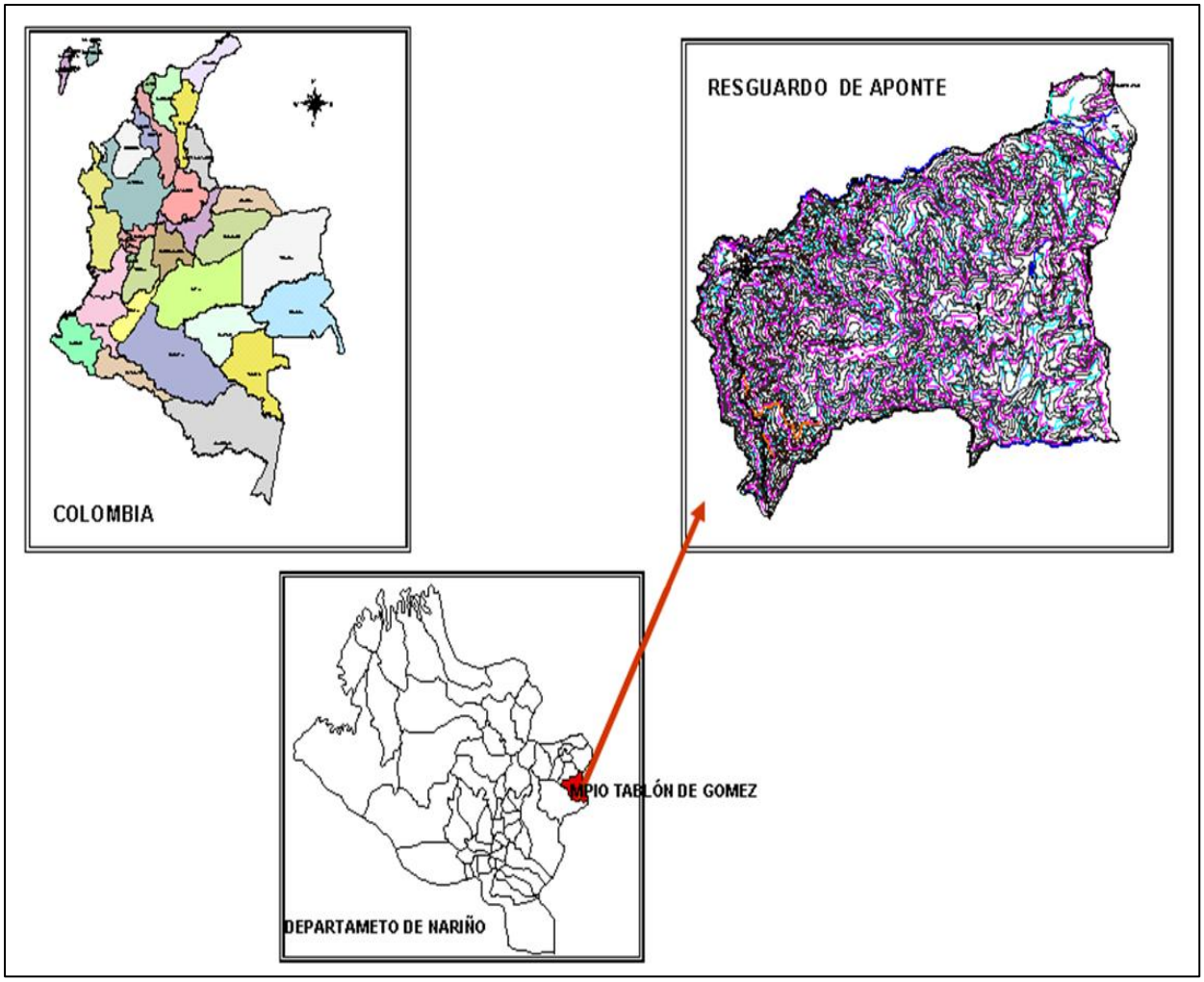


Figura 1. Ubicación geográfica

Fuente: Chasoy (2019).

La comunidad de Las Moras fue el sitio seleccionado para la implementación del proyecto productivo en su zona de origen, específicamente en el lote El Arranque. Es importante destacar que esta vereda se encuentra aproximadamente a 5 km del casco urbano del Resguardo Indígena Inga de Aponte, lo que resalta su conexión geográfica y territorial dentro del resguardo como se puede observar en la Figura 2. El acceso hacia la Resguardo Inga de Aponte y la comunidad de Las Moras son vías terciarias, que no tienen un mantenimiento continuo.

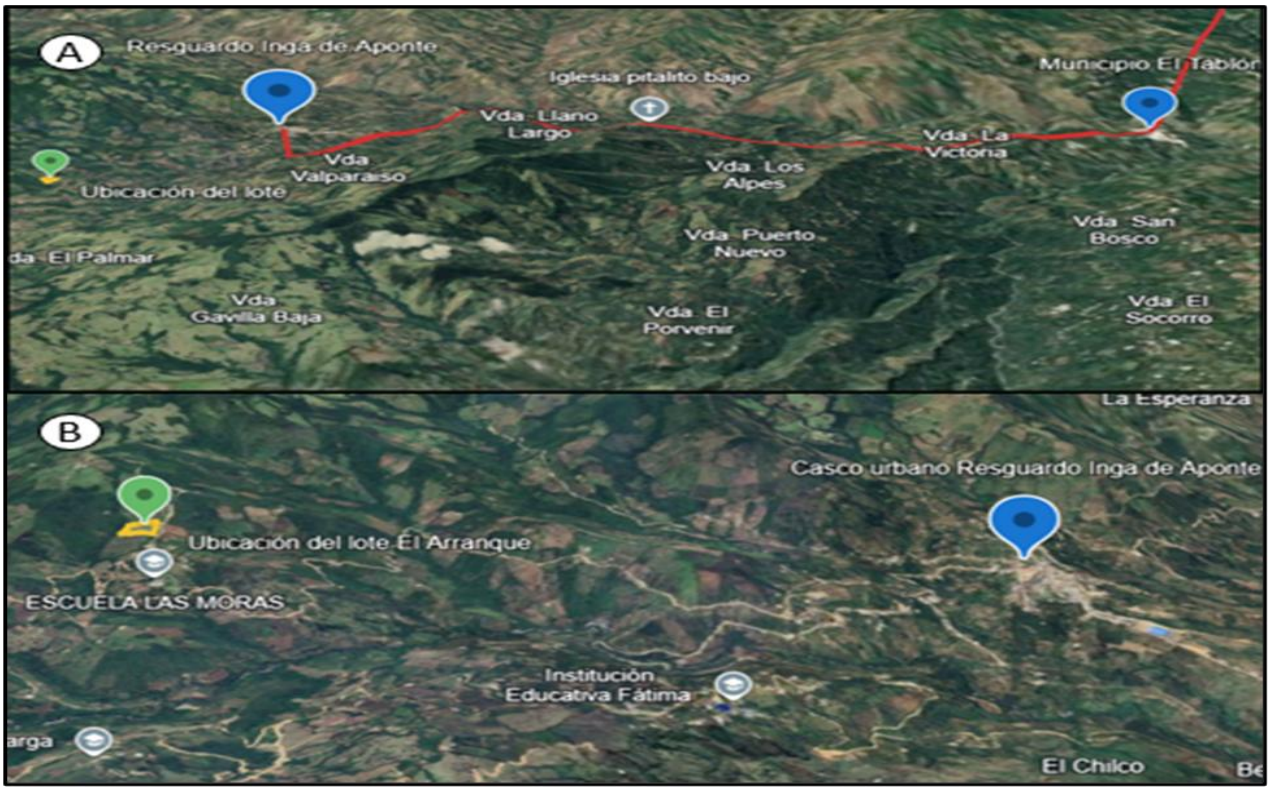


Figura 2. A) Recorrido desde la cabecera municipal hasta la comunidad de Las Moras. B) Ubicación del lote seleccionado para el proyecto productivo.

Fuente: Google Earth, 2025. Captura de pantalla correspondiente a la ubicación del lote en el municipio de El Tablón de Gómez, Nariño, Colombia. Recuperado de https://earth.google.com/web/@1.46621654,-77.05156876,1895.66544802a,51450.53249546d,35y,149.54217177h,60.29481608t,0r/data=CgRCAggBMikKJwolCiExUEVycDNsMDV6MGdpTUF1NTZaUFZ3dTI2NmRfdFU1bWsgAToDCgEwQgIIAEoICP6On74HEAE

3.1.2 Definición del producto o servicio

El maíz es un cultivo de gran relevancia económica a nivel mundial, desempeñando un papel fundamental tanto en la alimentación humana como en la nutrición animal, además de servir como materia prima para una amplia variedad de productos industriales (Paliwal, 2001). Su grano se caracteriza por su alto valor nutritivo, ya que está compuesto principalmente por almidón, proteínas y lípidos, junto con menores proporciones de fibra, azúcares, minerales y vitaminas (Golik et al., 2018). El maíz ha sido un pilar fundamental en la historia de América Latina, especialmente durante el período precolombino, cuando civilizaciones como los mayas, aztecas e incas lo cultivaban y procesaban con técnicas avanzadas. Su legado perdura en la

actualidad a través de diversas recetas y prácticas alimentarias que reflejan su importancia cultural (Martínez, 2024)

El proyecto se centró en la comercialización directa del maíz (*Z. mays*) desgranado y seco, obtenido mediante un manejo agronómico técnico que abarcó desde la preparación del suelo hasta la cosecha y postcosecha. Este producto fue destinado a los consumidores locales del Resguardo Inga de Aponte y sus veredas aledañas, estableciendo su presentación en bultos de aproximadamente 50 kg, conforme a los estándares de comercialización a nivel nacional.

3.1.3 Condiciones agroecológicas e información climatológica

El proyecto se desarrolló en la comunidad de Las Moras, en el Resguardo Inga de Aponte, ubicado en el municipio de El Tablón de Gómez, a una altitud de aproximadamente 2.300 m.s.n.m. La zona presenta una temperatura promedio de 16 °C, una humedad relativa del 85 % y una precipitación anual de 1.580 mm (Martínez, 2021). En la Tabla 2 se detallan las condiciones agroecológicas del área de estudio, así como los requerimientos específicos para el óptimo desarrollo del cultivo de maíz (*Z. mays*). Si bien algunas condiciones no son ideales para esta especie, la variedad de semilla utilizada ha demostrado capacidad de adaptación en la comunidad de Las Moras, teniendo en cuenta resultados favorables obtenidos por productores locales en sus experiencias productivas.

La primera temporada de lluvias en Colombia durante 2025, entre marzo y junio, presentó precipitaciones superiores al promedio, especialmente en la región Andina y Caribe. En abril, se registró un aumento de hasta un 50 %, afectando suelos agrícolas y cultivos (IDEAM, 2025). A nivel local, las intensas lluvias también impactaron diversos cultivos, incluyendo el establecido en el proyecto productivo. Esta situación afectó tanto el tiempo estimado de cosecha como la producción final, generando retrasos y alteraciones en el rendimiento esperado.

Tabla 2. Requerimientos edafoclimáticos del maíz *(Z. mays)* y oferta del Resguardo Inga de Aponte.

Variable	Condición de la zona	Requerimiento del cultivo	Pro	Contra
pH suelo	5,76	5,5 – 7,5	x	
Humedad relativa (%)	85	65 - 80		x
Temperatura (°C)	16	20- 35		x
Precipitación (mm/año)	1580	650 - 1200	x	
Altura (m.s.n.m.)	2300	0 - 3000	x	

Fuente: Martínez (2021); Garcés (2022); Hernández (2019).

3.1.4 Topografía y relieve

La topografía del resguardo se caracteriza por terrenos predominantemente quebrados y de alta pendiente, resultado de su ubicación en la Cordillera de los Andes. La altitud en la región alcanza aproximadamente los 2.800 m.s.n.m., con una marcada variabilidad en la conformación del terreno (Adarme, 2005).

La comunidad de Las Moras se caracteriza por su relieve montañoso, con una pendiente pronunciada que refleja la topografía general del resguardo. Estas condiciones geográficas han influido en la dinámica del uso del suelo, presentando desafíos en la ejecución de ciertas actividades de manejo. Por otra parte, durante la temporada de invierno, la inclinación del terreno favoreció la evacuación del exceso de agua.

3.1.5 Materiales e insumos

Para la implementación del proyecto, se seleccionó la variedad maíz amarillo Synko de la empresa Syngenta *(Z. mayz)*, destacada por su alto potencial productivo, rápido vigor inicial y excelente calidad del grano. Su mazorca cilíndrica y uniforme, facilita la cosecha y procesamiento (Syngenta, 2021). Los genotipos presentan una alta adaptabilidad a diversas condiciones agroecológicas del país, incluyendo ambientes con elevada pluviosidad y temperatura. Las variedades pueden alcanzar un rendimiento entre 3 y 4 t/ha y entre 6 y 7 t/ha en híbridos, dependiendo de las condiciones específicas de desarrollo (INTA, 2019).

El maíz *(Z. mays)* una planta con un rápido desarrollo vegetativo, sus raíces son fasciculadas y adventicias, brindando anclaje y absorción de nutrientes. El tallo presenta nudos y entrenudos, con un sistema vascular que facilita la conducción de agua y nutrientes (Guerreño et al., 2019). Además, es una planta monóica ya que presenta los dos órganos sexuales en las flores masculinas y las flores femeninas (Rodríguez, 2022). En la Tabla 3 se presenta la clasificación taxonómica del material vegetal.

Tabla 3. Clasificación taxonómica del cultivo de maíz *(Z. mays)*.

Categoría	**Clasificación**
Orden	Poales
Familia	Poaceae
Subfamilia	Panicoideae
Género	***Zea***
Especie	*Zea mays*

Fuente: Acosta (2009).

En el marco del establecimiento y manejo del cultivo de maíz, se llevaron a cabo diversas labores técnicas y culturales, fundamentales para garantizar un desarrollo óptimo del cultivo y una producción sostenible. Estas actividades requirieron el uso de herramientas agrícolas especializadas para la ejecución de la labor.

Entre las actividades realizadas se destacan la limpieza del lote, proceso inicial que permite eliminar residuos y acondicionar el terreno para la siembra, garantizando una superficie adecuada para el desarrollo del cultivo.

Para la ejecución de todas estas labores, fue imprescindible el uso de implementos adecuados en cada etapa de desarrollo del cultivo, permitiendo mejorar la precisión y efectividad de las actividades realizadas en campo.

Por lo tanto, en la Tabla 4 se presentan los insumos (Anexo 1) y herramientas empleadas en cada una de las actividades de manejo, estas fueron de gran importancia en la ejecución de las labores permitiendo una mayor eficiencia en las actividades y en el manejo del cultivo.

Tabla 4. Herramientas e insumos.

Herramientas	Insumos
Machete 3 canales	Glifosol - (Glifosato)
Guadañadora	Berraco 50 SG - (Emamectin benzoato)
Palin curvo	Coadyuvante Ecoplant
Sembradora tipo chuzo (Chaquin)	Metsulfuron Methil
Fumigadora Royal Rondor	Micronutrex
Lima	DAP
Balde	KCL
Metro	SAM
Estopas	Rebrote

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

La preparación del terreno se llevó a cabo con anticipación a la siembra, considerando las condiciones iniciales del lote. Esta etapa incluyó labores de limpieza para la eliminación de material vegetal indeseado y buscando favorecer la descomposición de residuos orgánicos, para mejorar la estructura y fertilidad del suelo. En la Tabla 5, se detallan las actividades realizadas en la preparación del terreno y la siembra en el lote Los Arrayanes.

Tabla 5. Preparación del terreno.

Actividad	Descripción
Delimitación	Se realizó la respectiva delimitación del lote por algunos límites de la parte alta, debido a la ausencia de barreras que puedan impedir el ingreso de animales al lote. Para ello fue necesario el establecimiento de una cerca con postes, alambre de Púa y grapas.
Limpieza del terreno	Para llevar a cabo esta labor fue necesaria la intervención en el lote de forma mecánica y manual, fue necesario de dos jornales con guadañadora por las zonas que presentaron mayor facilidad para realizar la labor con este equipo. Por otra parte, teniendo en cuenta que las arvenses en el lote superaban dos metros de altura, se realizó la limpieza con jornales de forma manual con machete (Anexo, 2).

Recolección de residuos	Se realizó la recolección de residuos producto de la limpieza llevada a cabo en el lote (Anexo 3), los cuales se dispusieron en la parte baja del lote para que este quede en condiciones para realizar labores posteriores.
Drenajes	No se realizaron drenajes, teniendo en cuenta que el lote se encuentra ubicado en una zona montañosa. Por lo tanto, se utilizó a favor la inclinación existente y con la dirección de los surcos se buscó reducir la erosión en el lote.
Elaboración de surcos y siembra	Se realizó los días 11 y 12 de noviembre de 2025, el método utilizado fue de forma manual con jornales (Anexo 4). Los surcos se realizaron de forma horizontal debido a la pendiente del lote, la herramienta utilizada para esta labor fue una sembradora manual tipo chuzo. Se realizaron huecos a una profundidad de 4 a 6 cm, por cada hueco se depositaron tres semillas para facilitar labores de manejo teniendo en cuenta las condiciones del lote. La distancia entre surcos fue de 80 cm y; entre plantas de 65 cm, para una densidad de 28.846 plantas/ha.

3.1.7 Plan de Manejo Nutricional

El plan de fertilización se diseñó con base en los resultados del análisis de suelo (Anexo 5). Se determinó que el suelo presentaba una disponibilidad adecuada de nitrógeno, atribuida al alto contenido de materia orgánica (11,9 %), por lo que la aplicación de nitrógeno se calculó en 40 % de los requerimientos de la especie. Sin embargo, los niveles de fósforo y azufre fueron bajos, lo que hizo necesaria su aplicación. Respecto al potasio, aunque sus niveles eran adecuados, se optó por aplicar 50 % del requerimiento de la especie, garantizando un mejor desarrollo del cultivo. Las bases de cambio de calcio y magnesio presentaron una disponibilidad suficiente, por lo que su aplicación no fue necesaria.

Para cubrir las necesidades de nutrientes esenciales como nitrógeno, fósforo, potasio y azufre, se utilizaron las siguientes fuentes comerciales: Fosfato diamónico (DAP: 18-46-0), Sulfato de amonio (SAM: 21-0-0-24) y Cloruro de potasio (KCl: 0-0-60), asegurando un aporte equilibrado de elementos para el cultivo.

La fertilización del cultivo se realizó el 13 y 14 de diciembre de 2024, aplicando el primer fraccionamiento en la fase fenológica V2, cuando la planta presentó dos hojas verdaderas (Anexo 6), optimizando la absorción de nutrientes. Se aplico 4 g/planta de fertilizante en forma de medialuna, según la mezcla de fuentes comerciales seleccionadas. El 14 de enero de 2025, se realizó la fertilización foliar con el producto Rebrote debido al bajo crecimiento del cultivo, con el objetivo de estimular el desarrollo radicular y el engrosamiento de los tallos. La aplicación se

realizó con una dosis de 1,2 kg/ha, se empleó el coadyuvante Ecoplant para mejorar la eficiencia de aplicación.

La segunda fertilización edáfica del cultivo se realizó los días 22 y 23 de enero de 2025, adelantándose debido al bajo crecimiento presentado por las plantas. Para determinar la necesidad de esta intervención, se realizó un diagnóstico del desarrollo del cultivo, para ello se evaluó la altura de las plantas en el cultivo. Encontrándose que el 58,2 % de las plantas presentaban una altura entre 20 y 40 cm. Con base en estos resultados, se tomó la decisión de aplicar la fertilización anticipadamente. El segundo fraccionamiento de fertilización fue programado para la etapa fenológica V6, previa al inicio de la fase reproductiva del cultivo. Sin embargo, debido que el crecimiento fue inferior a lo esperado, fue necesario adelantar su aplicación para optimizar el desarrollo de las plantas. La fertilización se efectuó de manera manual, aplicando 4 g/planta de fertilizante, asegurando una adecuada disponibilidad de nutrientes para fortalecer el crecimiento del cultivo.

En la Tabla 6 se presentan las cantidades de fertilizante establecidas para cada fraccionamiento, junto con las fuentes comerciales utilizadas para esta labor.

Tabla 6. Plan de fertilización del cultivo de maíz *(Z. mays)*.

Fuente comercial	Cantidad. (kg/ha)	Cantidad (kg/5000 m^2)	Cantidad (g/planta)	1 fraccionamiento (g/planta)	2 fraccionamiento (g/planta)
DAP	206	103	4	2	2
KCL	163	81,5	3	1	2
SAM	67	33,5	1	1	0
Foliar	2 L	1L	N/A	0,5 L/ha	0,5 L/ha

Considerando el bajo rendimiento observado en el cultivo de maíz, se implementó como medida correctiva el adelantamiento de la fertilización edáfica. En la Figura 3(a) se muestra el estado de las plantas antes de la aplicación de la segunda fertilización, mientras que en la Figura 3(b) se evidencia la respuesta del cultivo tras la intervención, favoreciendo su desarrollo.

Figura 3. Respuesta del cultivo al adelantamiento de la fertilización edáfica: (a) Estado del cultivo antes de la fertilización. (b) Desarrollo del cultivo posterior a la fertilización edáfica.

3.1.8 Manejo de recurso hídrico y drenaje

La producción de biomasa en cualquier cultivo está directamente influenciada por la disponibilidad de agua en el suelo. En una misma especie, bajo diferentes regímenes hídricos, la cosecha depende del agua utilizada (Medrano, 2007). Según Zamora et al., (2011), el cultivo de maíz requiere entre 500 y 800 mm de agua/durante ciclo, aunque esta demanda varía según las condiciones climáticas y el ciclo productivo.

La zona donde está ubicada la comunidad de Las Moras se caracteriza por altas precipitaciones a lo largo del año, lo que ha permitido suplir los requerimientos hídricos del maíz sin necesidad de un sistema de riego. En la Figura 4, se presentan los registros de precipitación en el municipio de El Tablón de Gómez durante 2024, evidenciando que las lluvias constantes compensaron las necesidades hídricas del cultivo. No obstante, estas condiciones, sumadas a los fuertes vientos, generaron problemas leves de acame en algunas plantas, afectando parcialmente su desarrollo.

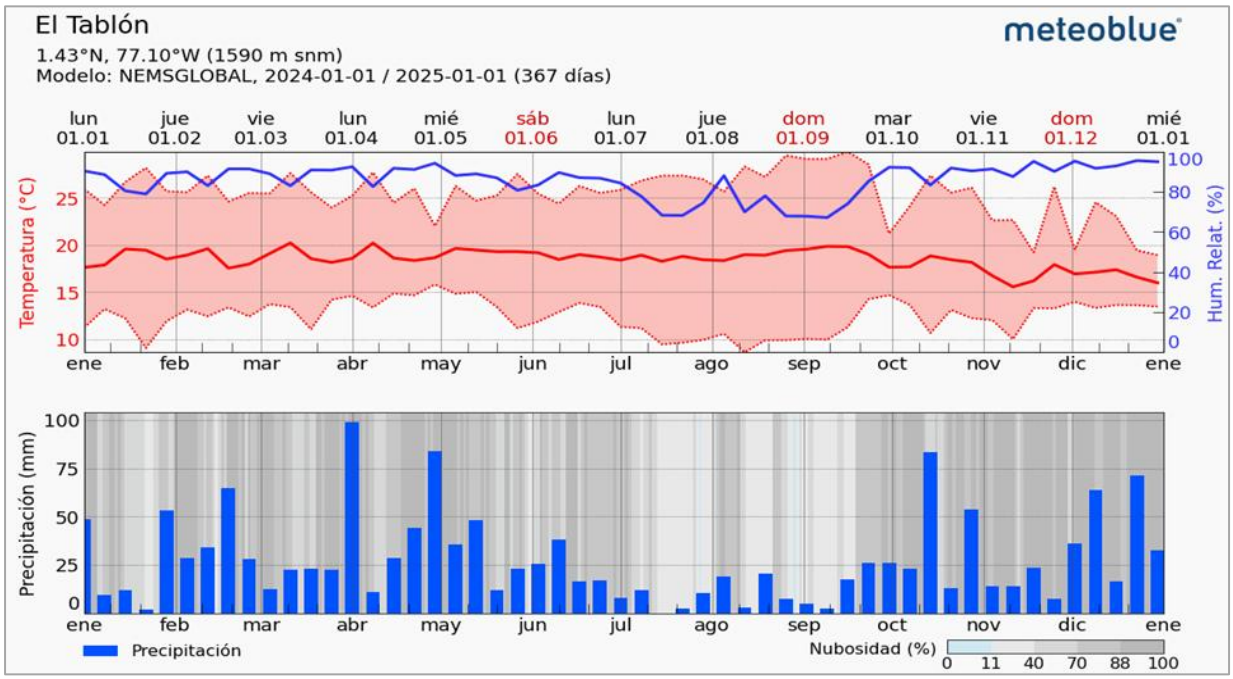


Figura 4. Datos meteorológicos del municipio de El Tablón de Gómez para el año 2024.

Fuente: Meteoblue..com Disponible en: https://www.meteoblue.com/es/tiempo/historyclimate/weatherarchive/el-tabl%c3%b3n_colombia_3682981?fcstlength=1y&year=2024&month=5

Dado que el lote se ubica en una zona montañosa, la pendiente natural del terreno favoreció la infiltración del agua, evitando su estancamiento y eliminando la necesidad de sistemas de drenaje mecánicos u otras intervenciones. Esto permitió un manejo eficiente del recurso hídrico, asegurando condiciones óptimas para el desarrollo del cultivo.

3.1.9 Manejo fitosanitario

Para evaluar las condiciones del cultivo desde su establecimiento hasta finalizar el ciclo productivo, se implementó un monitoreo constante enfocado en la predominancia de arvenses, dinámica poblacional de plagas y presencia de enfermedades. Este seguimiento permitió identificar oportunamente problemas fitosanitarios evitando sobrepasar el umbral de daño económico, comprometer la productividad y la rentabilidad del cultivo.

Además, el monitoreo facilitó la determinación del momento óptimo para la aplicación de estrategias de manejo integrado, asegurando intervenciones eficientes y sostenibles. Estas acciones incluyeron medidas preventivas, culturales, biológicas y químicas.

Manejo de arvenses.

Antes de la siembra, se llevó a cabo un control mecánico de arvenses debido a su alta predominancia en el lote, destacándose especies de hoja ancha de la familia Pteridaceae, como el helecho común (*Pteridium aquilinum*). La labor se ejecutó el 19 de septiembre de 2024, utilizando guadañadora y machete, garantizando un manejo eficiente de la vegetación

Teniendo en cuenta que la siembra fue postergada debido a condiciones climáticas no favorables, particularmente la ausencia de lluvias en el periodo esperado, se presentó una nueva predominancia de arvenses. Por lo tanto, se realizó un recorrido general del lote para evaluar sus condiciones y la presencia de arvenses, identificando su estado fenológico. En el lote se identificaron arvenses predominantes de hoja ancha, incluyendo Escubilla (*Sida rhombifolia*), Chilca (*Baccharis latifolia*), Helecho común (*P. aquilinum*), Zarza viva (*Mimosa albida*) y Coquito (*Cyperus rotundus*).

Como medida de manejo, se implementó un control químico con herbicidas (Anexo 7), con el objetivo de evitar la fase reproductiva de las arvenses, limitar su proliferación en el lote y reducir la competencia por luz y nutrientes, favoreciendo el desarrollo óptimo del cultivo. En la Tabla 7, se detallan las estrategias de control aplicadas, considerando las especies de arvenses presentes y las moléculas utilizadas para su manejo.

Tabla 7. Control químico de arvenses.

Producto Comercial	Ingrediente Activo	Tipo de producto	Arvense controlada	Dosis Aplicada
Glifosol	Glifosato	Herbicida	Coquito *(C. rotundus)*	2 L/ha
Metsulfuron DVA	Metsulfurom methyl	Herbicida	Helecho comun *(P. aquilinum)*	40 g/ha
Ranchero 101SL	2,4-D y picloram	Herbicida	Zarza viva *(M. albida)* - Chilca *(B. latifolia)* - Escubilla *(S. rhombifolia)*	2 L/ha
Ecoplant	Alcohol graso etoxilado y Citratos de potasio y antiespuma	Coadyuvante	Se aplicó para mejorar la eficiencia de la aplicación	0,18 L/ha

Seguidamente se realizó la erradicación manual del helecho común (*P. aquilinum*), los días 17 y 20 de enero de 2025, debido a su rápido crecimiento y alta predominancia, la cual generó competencia por radiación solar y sombra excesiva sobre el cultivo. Esta intervención permitió una mayor recepción de radiación solar para el desarrollo óptimo del maíz, además de reducir la competencia por nutrientes (Anexo 8).

Manejo de plagas.

Tras la emergencia de las plantas, se evidenciaron daños en el follaje, principalmente perforaciones en la mayoría de las plantas evaluadas cuando alcanzaban entre 5 y 8 cm de altura, estos daños fueron ocasionados principalmente por plagas lepidópteras, destacando el gusano cogollero (*S. frugiperda*), identificado en las plantas durante los monitoreos en su estado larval (Anexo 9). También se registró la presencia de diversas especies de ortópteros, cuya actividad afectó el desarrollo vegetativo del cultivo.

La mayor infestación de *S. frugiperda* ocurrió en los primeros monitoreos, cuando las plantas eran más susceptibles, alcanzando un 16 % de infestación en el segundo muestreo, lo que

equivale a 8 plantas afectadas. En la Tabla 8, se detallan las medidas de control aplicadas, considerando las plagas identificadas y las moléculas utilizadas para su manejo.

Tabla 8. Medidas de control implementadas para el gusano cogollero *(S. frugiperda).*

Ingrediente activo aplicado	Tipo de producto	Plaga controlada	Dosis Aplicada
Cipermetrina - Profenofos	Insecticida	Gusano cogollero *(S. frugiperda)*	150 ml/ha
Alcohol graso etoxilado y Citratos de potasio y antiespuma	Coadyuvante	Se utilizó para mejorar la eficiencia de la aplicación	0,18 L/ha

Se identificó la presencia de Vaquita de San Antonio (*D. speciosa*), con un 2 % de infestación inicial, sin evidencia de daños mecánicos en las plantas. En el segundo monitoreo, se observaron afectaciones en plantas menores a 70 cm, incluyendo el síntoma de "cuello de ganso", aunque no se encontró presencia del insecto en las plantas evaluadas.

Durante el tercer monitoreo, la infestación aumentó a 6 %, encontrándose el insecto en su estado adulto, pero sin daños visibles en plantas con altura superior a 1,2 m (Anexo 10). Dada la dinámica poblacional de la plaga, se determinó que no era necesario aplicar un control químico, ya que las plantas de mayor desarrollo presentaron una menor susceptibilidad al daño.

Manejo de enfermedades.

Durante el manejo del cultivo de maíz, no se registraron problemas fitosanitarios asociados a enfermedades, según los monitoreos de supervisión realizados en el lote, los cuales confirmaron la ausencia de síntomas patológicos en las plantas.

Sin embargo, como parte de las labores preventivas, se llevó a cabo un control eficiente de arvenses (Anexo 8), con el propósito de regular la humedad del suelo, mejorar la aireación y generar un microclima favorable para el crecimiento óptimo del cultivo, evitando condiciones propicias para el desarrollo de enfermedades.

3.1.10 Cosecha y postcosecha

La cosecha del maíz aún no se ha realizado debido a un retraso en su ciclo biológico, generado por condiciones ambientales adversas que han impactado su desarrollo fenológico. Factores como el exceso de lluvias y la presencia de plagas en la etapa vegetativa han extendido el período de crecimiento, modificando los tiempos habituales de producción. Por ello, ha sido necesario llevar a cabo una evaluación detallada del estado del cultivo, con el fin de determinar que el momento óptimo de cosecha será para finales del mes de junio del 2025.

Para estimar la producción del cultivo, se consideraron las condiciones climáticas y agronómicas que han influido en su desarrollo a lo largo del ciclo. Inicialmente, se proyectó un rendimiento de 6 t/ha, basado en un manejo agronómico adecuado y que se presenten condiciones ambientales óptimas para su desarrollo fisiológico, sin embargo, los rendimientos del cultivo variaran de esta proyección inicial. Para estimar la proyección de la producción se realizó un muestro en cuatro puntos del cultivo al iniciar el mes de junio. En la Tabla 9 se puede ver detalladamente los datos obtenidos en los muestreos, los cuales fueron realizados en un área de 1 m^2 (Anexo, 18).

Tabla 9. Producción por metro cuadrado (m2).

Punto	**1**	**2**	**3**	**4**	**Promedio**
Número de plantas/m^2	5	8	5	6	6
Número de mazorcas/m^2	5	10	7	8	7,5
Promedio tamaño mazorcas (cm)	9,5	12,0	10,6	10,0	10,5
Peso (gr) /m^2	272,0	646,0	434,0	515,0	466,8

De acuerdo con el muestreo y calculando sobre esta un 20% de improductividad se estima una producción de 3,73 t/ha siendo un punto intermedio significativo, si lo comparamos con lo reportado por la Bolsa Mercantil de Colombia (2023), donde la producción de maíz fue de 1.9 t/ha y 5.3 t/ha en un sistema tradicional y en un sistema tecnificado respectivamente

3.1.11 Resultados y discusión de componente agronómico

La implementación del cultivo de maíz (*Z. mays*) bajo un manejo agronómico en la comunidad de Las Moras, Resguardo Inga de Aponte, ha mostrado resultados favorables en las labores de manejo agronómico, especialmente en las prácticas culturales y el manejo fitosanitario. Sin embargo, diversos factores han afectado su desarrollo óptimo, generando un retraso en el crecimiento del cultivo y prolongando la fecha de cosecha y postcosecha, lo que también ha reducido la producción del cultivo.

La temperatura es un factor determinante en el crecimiento y desarrollo del maíz, siempre que haya una humedad adecuada. Según Fassio et al. (2018), la temperatura influye directamente en la morfología, producción y calidad del cultivo, además de definir el tiempo necesario para alcanzar la madurez. En cultivares de zonas altas, el llenado de grano es crucial, ya que estos presentan una mayor capacidad de adaptación ante condiciones de bajas temperaturas (Paliwal, 2001). La germinación óptima del maíz ocurre en un rango de temperatura de 18 a 21°C, mientras que su desarrollo óptimo en campo se alcanza entre 18 y 24°C (Núñez et al., 2006).

Sin embargo, en la comunidad de Las Moras las condiciones ambientales adversas, caracterizadas por una temperatura promedio de 16°C y una humedad relativa del 85%, afectaron negativamente la fisiología del cultivo, prolongando su ciclo biológico y retrasando la cosecha. Por su parte, el fotoperiodo desempeña un papel clave en la regulación de la altura de las plantas, influyendo en el número y longitud de los entrenudos, así como en la expansión foliar, lo que a su vez optimiza la captación de luz y la eficiencia fotosintética (Fassio et al., 2018). No obstante, la presencia de lluvias excesivas redujo significativamente la eficiencia fotosintética, lo que comprometió la producción final y provocó una disminución en el rendimiento esperado. Como respuesta a estas condiciones adversas, se observó un crecimiento limitado en las plantas, con alturas inferiores a 1,5 m y una menor distancia entre los entrenudos, afectando así su desarrollo estructural (Anexo 11).

Las condiciones climáticas adversas presentaron un impacto no favorable en el desarrollo del cultivo. En particular, las fuertes lluvias afectaron la estabilidad estructural, provocando acame leve y total. Este fenómeno, se define como la caída o quiebra de las plantas antes de la cosecha, genera pérdidas de producción estimadas entre el 5 y el 25 %, especialmente cuando ocurre de forma mecánica (García et al., 2001). La presencia de lluvias excesivas debilitó la

resistencia de las raíces y el tallo, aumentando la vulnerabilidad del cultivo al acame y comprometiendo su rendimiento final.

Durante el desarrollo del cultivo, se identificó la presencia del gusano cogollero (*S. frugiperda)* y la Vaquita de San Antonio *(D. speciosa)*, plagas que identificadas principalmente en la fase vegetativa del maíz. De acuerdo con Chango (2013), el gusano cogollero es una de las plagas más perjudiciales que ocasiona daños severos en el follaje, lo que comprometió la eficiencia fotosintética y el vigor de las plantas. Los niveles de infestación por sus larvas pueden llegar a provocar pérdidas en el rendimiento, con reducciones estimadas entre el 15 % y el 73 % (Ramos et al., 2022). Adicionalmente, el consumo del follaje puede generar un impacto directo en la productividad, reduciendo la producción hasta en un 20 % (Tejada et al., 2016).

El control químico de *S. frugiperda*, mediante la aplicación de cipermetrina y profenofos, fue fundamental para prevenir pérdidas en el cultivo. Esta estrategia demostró ser altamente eficiente para reducir el ataque de la plaga durante la etapa vegetativa, cuando las plantas presentan mayor susceptibilidad. Según Tejada et al. (2016), los insecticidas lograron disminuir el daño entre un 45 % y un 56 %, además de reducir el número de larvas entre un 86 % y un 95 % en los diferentes tratamientos, a los 21 días después de la aplicación.

Según las recomendaciones por Quispe (2011), para que el control químico sea eficiente, es conveniente primero evaluar cada 7 días, 10 días o 15 días para las condiciones del lugar, elegir el momento oportuno de aplicación teniendo en cuenta el estado fonológico, el insecticida adecuado y la dosis correcta. Por lo tanto, un monitoreo temprano fue clave para la identificación de poblaciones de plagas en el cultivo, especialmente de *S. frugiperda*, permitiendo tomar decisiones precisas. Para su control, se tuvo en cuenta el estado biológico de la plaga, lo que facilitó la selección del insecticida y la dosis más adecuada, logrando una alta eficiencia en la reducción de la infestación.

El control manual de arvenses permitió reducir su predominancia durante la etapa vegetativa del cultivo, minimizando la competencia por nutrientes y agua, contribuyendo a la estabilidad del rendimiento. La importancia de esta intervención se refleja en estudios como el de Carriel et al., (2021), donde se observó una reducción del 45 % en el rendimiento del maíz en parcelas sin manejo adecuado de arvenses. Considerando este impacto, se implementaron prácticas oportunas de control manual, asegurando condiciones óptimas para el desarrollo del cultivo.

Los resultados obtenidos evidencian la efectividad de un manejo agronómico integral en el cultivo de maíz, basado en la combinación de labores culturales, monitoreos oportunos y un manejo fitosanitario adecuado. Estas estrategias permitieron mantener condiciones óptimas en el cultivo, regulando la dinámica poblacional de los insectos plaga y controlando la predominancia de arvenses, lo que contribuyó significativamente a la estabilidad y productividad del sistema productivo. No obstante, las condiciones climáticas adversas afectaron el desarrollo del cultivo, prolongando su ciclo biológico y reduciendo la producción proyectada, lo que resalta la influencia del entorno en la eficiencia del manejo implementado.

Si bien la producción estimada del cultivo es buena podría ser mejor si se considera realizar la siembra en épocas de menor precipitación, ya que un factor negativo durante la implementación del proyecto productivo fue la pérdida del anclaje de la raíz al suelo, al estar en un terreno pendiente sumado al exceso de lluvias que se reportaron al finalizar el año 2024 y principios del 2025.

El maíz *(Z. mays)* es un cultivo de pan coger y de pequeña escala en la zona, con un gran valor cultural debido a su aporte a la diversidad gastronómica. Sin embargo, es fundamental incorporar técnicas agropecuarias y fomentar la investigación agrícola para que, en el futuro, se tomen decisiones informadas sobre la producción. Esto permitirá aplicar un manejo técnico que ayude al agricultor a evaluar su rendimiento y mejorar en manejo fitosanitario de los cultivos locales. Por lo tanto, es crucial comprender que la adopción de nuevas técnicas agropecuarias puede implicar una inversión inicial y, por ende, generar costos adicionales. No obstante, esta fase de implementación no debe percibirse como una pérdida, sino como una inversión estratégica a largo plazo. A través de la estandarización de dosis, procedimientos y tiempos de aplicación, se podrán reducir costos operativos y, potencialmente, optimizar el manejo del cultivo de maíz.

3.2 Componente de empresarización

El retraso en el ciclo biológico del cultivo, causado por condiciones climáticas adversas, ha impedido que la cosecha se lleve a cabo, afectando la ejecución de la parte empresarial del proyecto. Sin embargo, se continúa con la propuesta planteada para el desarrollo de este componente, asegurando su implementación una vez que las condiciones lo permitan.

El producto final del proyectado será el maíz desgranado seco, destinado a la comercialización en diferentes presentaciones de 12 y 50 kg que se adaptan a la demanda del mercado por su accesibilidad, a pesar que a nivel nacional se mantiene la venta en bultos de 50 kg, formato estándar en la comercialización de grano, en la zona se plantea esta presentación para atender a consumidores de bajos recursos, permitiendo un acceso más equitativo e inclusivo al producto mediante la capacidad adquisitiva de estas familias. Este formato facilita la compra en cantidades menores, promoviendo un mercado más inclusivo y adaptable a las necesidades económicas locales, ya que muchas de las familias lo adquieren para consumo humano como para la alimentación de aves de traspatio.

Considerando lo anterior, la comercialización del maíz desgranado seco se enfocará en la venta directa a las familias de la comunidad, favoreciendo el acceso sin costos adicionales de transporte ni intermediación, lo que representa un ahorro significativo para los consumidores. Además, se busca una distribución en plazas en la cabecera municipal El Tablón de Gómez, asegurando una mayor cobertura comercial y una distribución eficiente del producto.

3.2.1 Estudio del mercado

De acuerdo con lo mencionado en el Plan Departamental de Extensión Agropecuaria del Departamento de Nariño PDEA, (2019), los mercados de destino a nivel regional son todas las plazas de mercado municipales donde es comercializado principalmente este producto, de igual manera se destaca el comercio que se tiene con departamentos como Antioquia, Cundinamarca, Valle del Cauca y Cauca.

Es importante tener en cuenta que geográficamente, el Resguardo Inga de Aponte se encuentra ubicado en zona de difícil acceso por las condiciones que en determinadas temporadas presentan las vías terciarias, lo cual juega un papel muy importante para que los canales de comercialización terminen siendo regulados por los intermediarios quienes hacen que los precios jueguen un papel inestable durante este proceso.

Cabe resaltar que el maíz constituye uno de los alimentos esenciales dentro de la canasta familiar colombiana. En este sentido, se prevé que, al momento de la cosecha, el producto sea comercializado de manera eficiente a nivel local. Se busca tener una comercialización directa del producto, mediante estrategias de comercialización directa que permitan eliminar la

intermediación, buscando garantizar precios más justos y una mayor rentabilidad para el proyecto. Entre los clientes potenciales se identifican las familias residentes en el Resguardo Inga de Aponte y los establecimientos comerciales ubicados en el municipio de El Tablón de Gómez.

3.2.2 Análisis del sector

En Colombia, el maíz *(Z. mays)* es el tercer cultivo con mayor superficie de siembra después del café *(C. arabica)* y el arroz *(O. sativa)*, es uno de los más relevantes en el sector agroalimentario en Colombia teniendo en cuenta que su producción aumentó 76% entre 1961 y 2016 (Fenalce, 2019). Es un cultivo que ha venido teniendo gran importancia para los agricultores debido a su gran beneficio para la canasta familiar, alimento de animales y como fuente de ingreso para las personas (Urrego, 2017).

Por otra parte, este cultivo se encuentra posicionado dentro de los cuatro cereales de mayor importancia en la dieta alimenticia de los colombianos, esto debido a que se puede consumir fresco o en productos transformados, por su alto contenido de azúcares, vitaminas como B1, B2, C y E, fibra y minerales (Hernández, 2019). Según cifras obtenidas de Fenalce (2018), el cultivo de maíz es de los pequeños productores con un 60% de la producción a nivel nacional, de tal manera que esta actividad agrícola generó alrededor de 126.000 empleos directos.

En el Departamento de Nariño los pueblos indígenas: Pastos, Quillasinga, Embera, Inga, junto a campesinos han desarrollado múltiples sistemas de producción y de manejo sostenible de los ecosistemas (PDEA, 2019). El departamento aporta el 4.3% de la producción nacional con 21.065 toneladas cosechadas en maíz tradicional y 2.602 en maíz tecnificado, además, por ser zona predominantemente de economía campesina e indígena en zonas de ladera y zonas frías se presenta cosecha de grano al año, por ahora no se establecen grandes extensiones de cultivos de maíz tecnificado o transgénico (Chiguachi & García, 2013).

3.2.3 Diagnóstico de las oportunidades de empresarización

El maíz desgranado seco es un alimento esencial en la dieta de las familias de la comunidad de Las Moras y de otras comunidades que conforman el Resguardo Inga de Aponte. Su importancia radica no solo en su valor nutricional, sino también en su versatilidad para la

elaboración de productos tradicionales. Esto le otorga un gran potencial de comercialización a nivel local, promoviendo el desarrollo económico y fortaleciendo la identidad cultural.

En Colombia, el maíz es un pilar de la gastronomía, utilizado como base en preparaciones emblemáticas como arepas, empanadas, tortas y panes. Su procesamiento ha evolucionado de lo artesanal a una actividad industrial, lo que ha ampliado su impacto en el mercado (Montoya et al., 2020). En las comunidades indígenas, muchas de estas preparaciones han perdurado a lo largo del tiempo, convirtiéndose en un elemento esencial del patrimonio cultural. Platos como las arepas, coladas, sopas, aco y envueltos forman parte de la tradición culinaria y contribuyen a la preservación de la cultura del Resguardo Inga de Aponte.

Dada su relevancia en la alimentación local y su variedad de derivados, el maíz desgranado seco representa una oportunidad de empresarización con gran potencial en el territorio. Su comercialización puede impulsar el desarrollo económico, generar empleo y consolidar un modelo sostenible basado en la producción y distribución de este recurso tradicional.

3.2.4 Comercialización del producto

La comercialización del maíz desgranado seco en la comunidad se ha visto afectada por un retraso en el ciclo biológico del cultivo, lo que ha provocado demoras en la cosecha y, en consecuencia, en la disponibilidad del producto para su distribución en el mercado. Este retraso ha sido consecuencia de factores climáticos y condiciones del suelo, lo que ha impactado la planificación prevista y dificultado el cumplimiento de compromisos comerciales.

A pesar de estos desafíos, el interés de los clientes por el producto se mantiene, debido a su calidad y relevancia dentro de la alimentación local. Por ello, las actividades de comercialización se retomarán una vez que el cultivo alcance la madurez óptima y se complete el proceso de postcosecha, garantizando así su disponibilidad y condiciones ideales para la venta.

3.2.5 Comportamiento del precio de comercialización

El precio del maíz es un factor clave para los proyectos productivos en zona de origen, ya que impacta los costos de producción y la economía de los productores, consumidores y la comunidad en general. Por ello, se realizó un análisis de las fluctuaciones del precio en el mercado nacional. Durante los primeros meses de 2025, el precio del maíz ha mostrado

fluctuaciones en el mercado nacional. Según las estimaciones del SISPA (2025), se ha registrado una reducción de los precios en las centrales mayoristas del país. En la Figura 5 se presentan los valores por kilogramo desde enero hasta abril de 2025, con un promedio de $2.054.

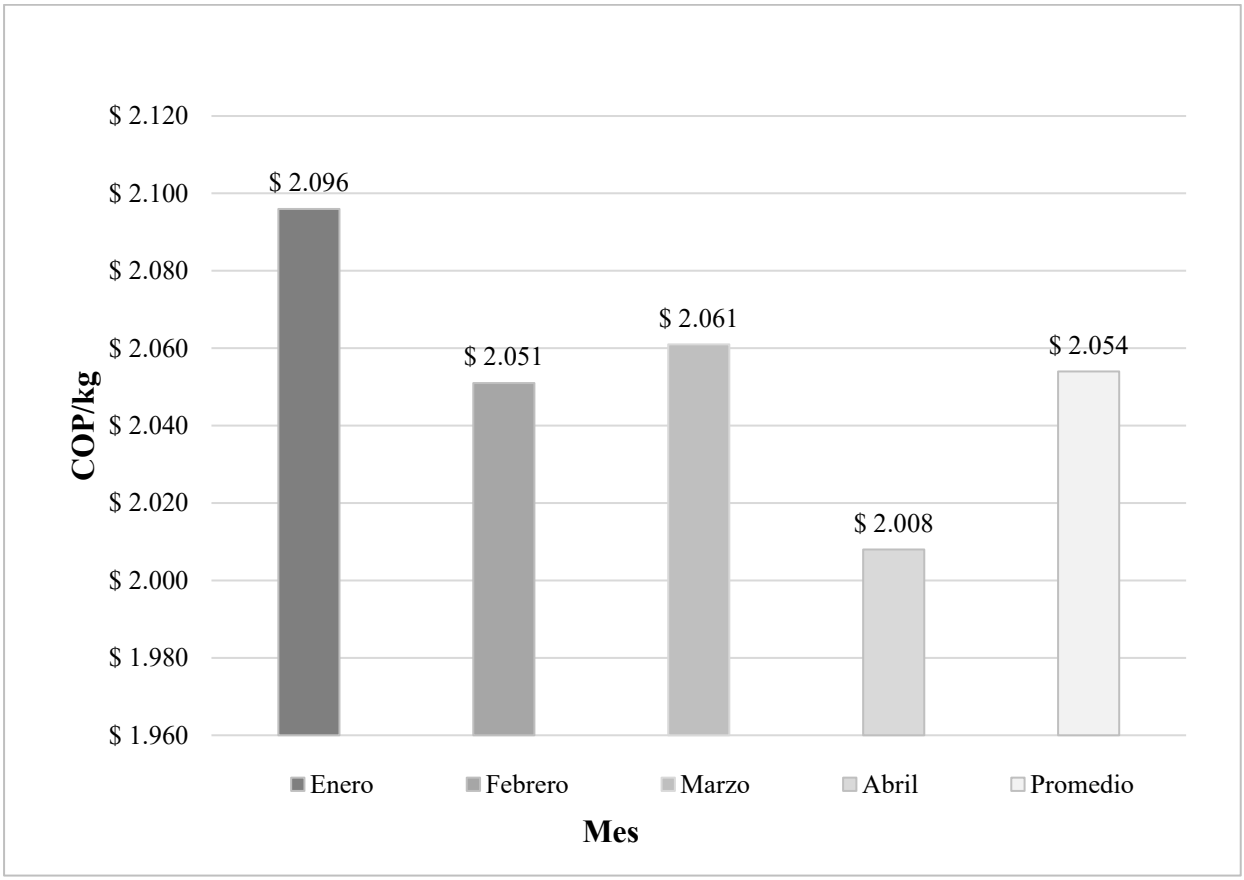


Figura 5. Precios mayoristas mensuales del maíz amarillo en Colombia durante el 2025.

Fuente: Elaboración propia con datos de SISPA (2025). Recuperado de https://www.dane.gov.co/index.php/estadisticas-por-tema/agropecuario/sistema-de-informacion-de-precios-sipsa

El 6 de marzo de 2025, el precio nacional del maíz amarillo destinado al consumo humano registró un promedio de $1.437,5 por kilogramo. En la Figura 6 se presenta la variabilidad de los precios en las distintas zonas productoras del país, destacando que en el Valle del Cauca alcanzó $1.500 por kilogramo, mientras que en Córdoba fue superior, con un valor de $1.550.

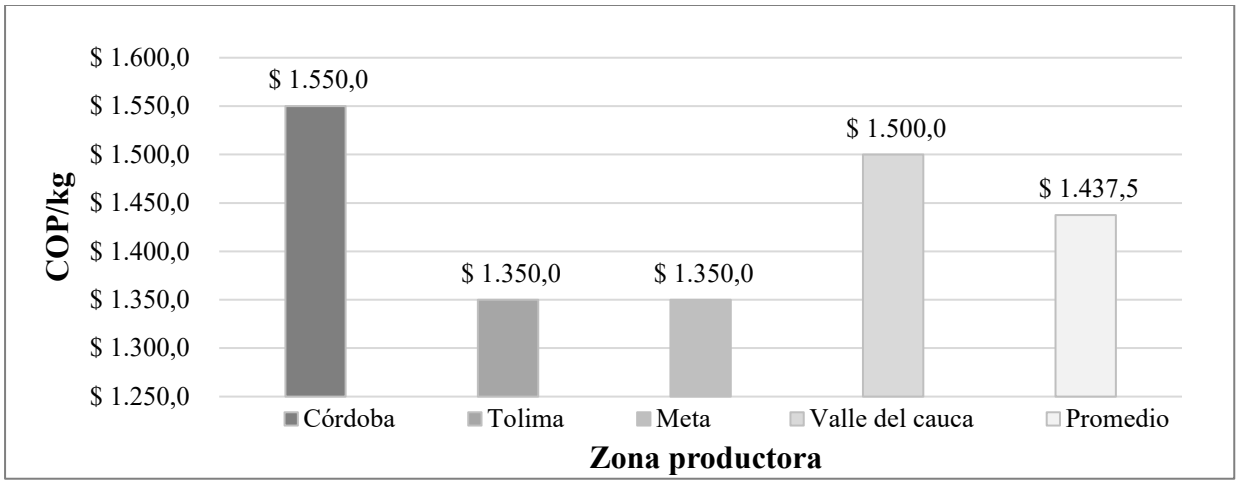


Figura 6. Precios del maíz amarillo a nivel nacional el 6 de marzo de 2025.

Fuente: Elaboración propia con datos de FENALCE (2025). Recuperado de https://fenalce.co/estadisticas/

Además, se identificó la variabilidad de los precios en las distribuidoras mayoristas a nivel nacional semana a semana durante mayo de 2025. En este período, se observó una fluctuación con una tendencia decreciente entre el 3 y el 23 de mayo, pasando de $2.052 a $1.936 por kilogramo. Sin embargo, en la última semana del mes, el valor se recuperó parcialmente, alcanzando los $2.037 por kilogramo. En la Figura 7 se presentan en detalle los valores registrados para cada semana de mayo de 2025.

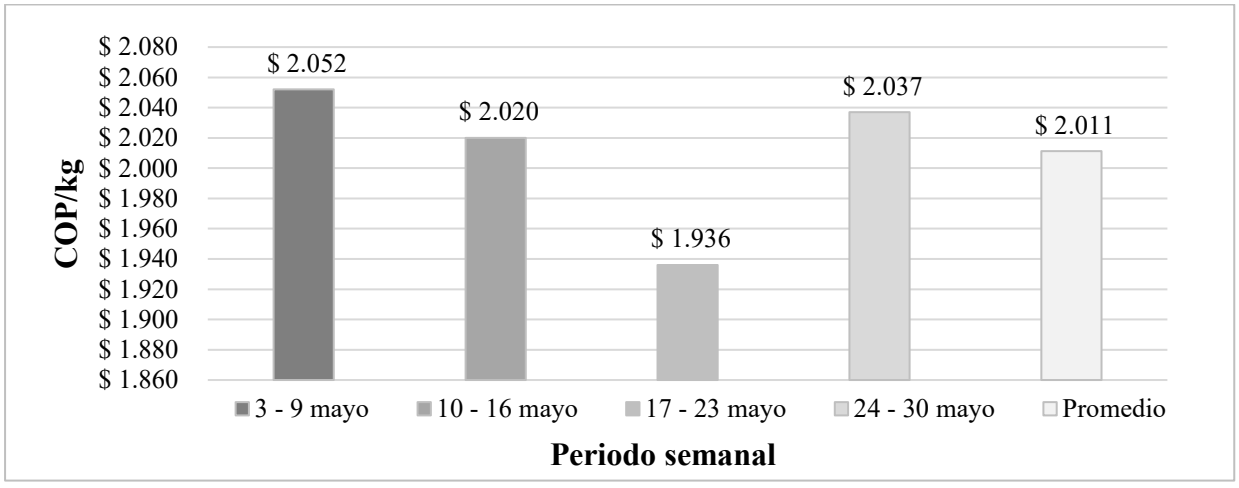


Figura 7. Precios mayoristas del maíz amarillo por kilogramo, semana a semana, en mayo de 2025.

Fuente: Elaboración propia con datos obtenidos del SISPA (2025). Recuperado de https://www.dane.gov.co/index.php/estadisticas-por-tema/agropecuario/sistema-de-informacion-de-precios-sipsa

El análisis de los precios por tonelada en el país muestra una fluctuación en torno a un promedio de $1.407.383 por tonelada entre enero y abril de 2025. En la Figura 8 se detallan los valores específicos de cada mes, destacando que en enero el precio del maíz amarillo fue de $1.397.650 por tonelada. A partir de marzo, se observó un incremento, alcanzando en abril el valor más alto del período, con $1.421.053 por tonelada.

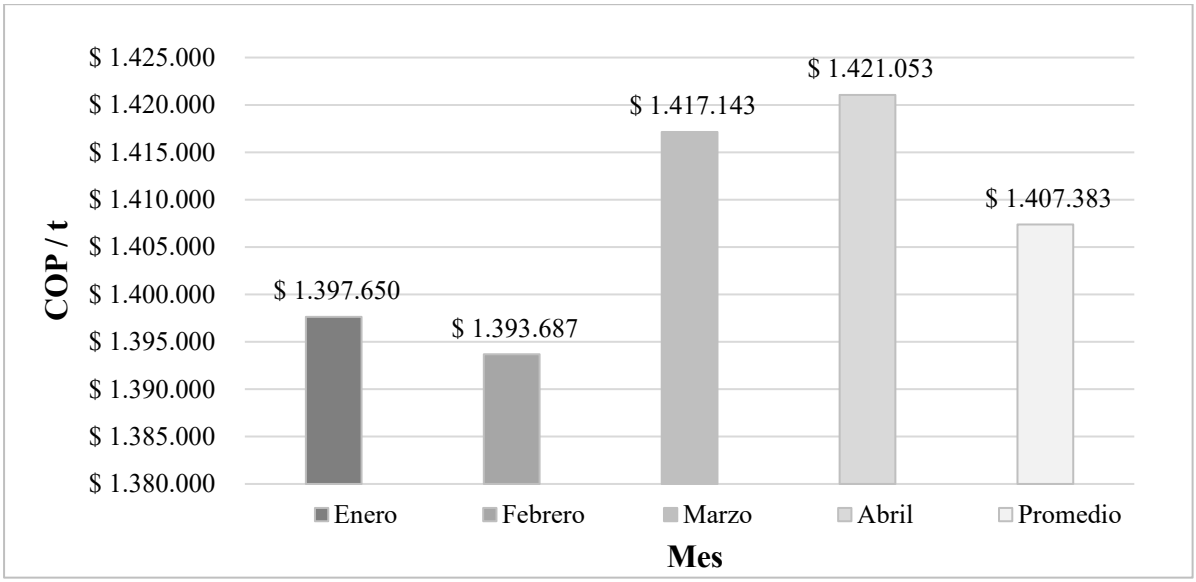


Figura 8. Precios mayoristas del maíz amarillo por tonelada en Colombia durante 2025.

Fuente: Elaboración propia con datos de FENALCE (2025). Recuperado de https://app.powerbi.com/view?r=eyJrIjoiYzYwM2QyOGMtM2M2YS00MTkyLWJlMjUtODliYmNjOGYwNjg2IiwidCI6IjU2MmQ1YjJlLTBmMzEtNDdmOC1iZTk4LThmMjI4Nzc4MDBhOCJ9&pageName=ReportSection

La variabilidad de los precios en el país permite proyectar con mayor precisión los valores de venta durante la cosecha y postcosecha, lo que facilita la planificación de estrategias comerciales. Este análisis es fundamental para la toma de decisiones, ya que permite anticipar tendencias del mercado, optimizar costos y mejorar la rentabilidad del proyecto.

3.2.6 Flujo de caja del proyecto productivo

El flujo de caja del cultivo de maíz amarillo refleja los egresos generados a lo largo del ciclo productivo, incluyendo costos de insumos, herramientas, mano de obra y costos indirectos. Dado que el cultivo aún no ha completado su ciclo biológico, la cosecha y comercialización no se han realizado, por lo que los ingresos proyectados aún no se han materializado. En la Figura

9, se detallan los montos invertidos mensualmente desde mayo de 2024 hasta abril de 2025, evidenciando una inversión total de $2.420.600 hasta la fecha.

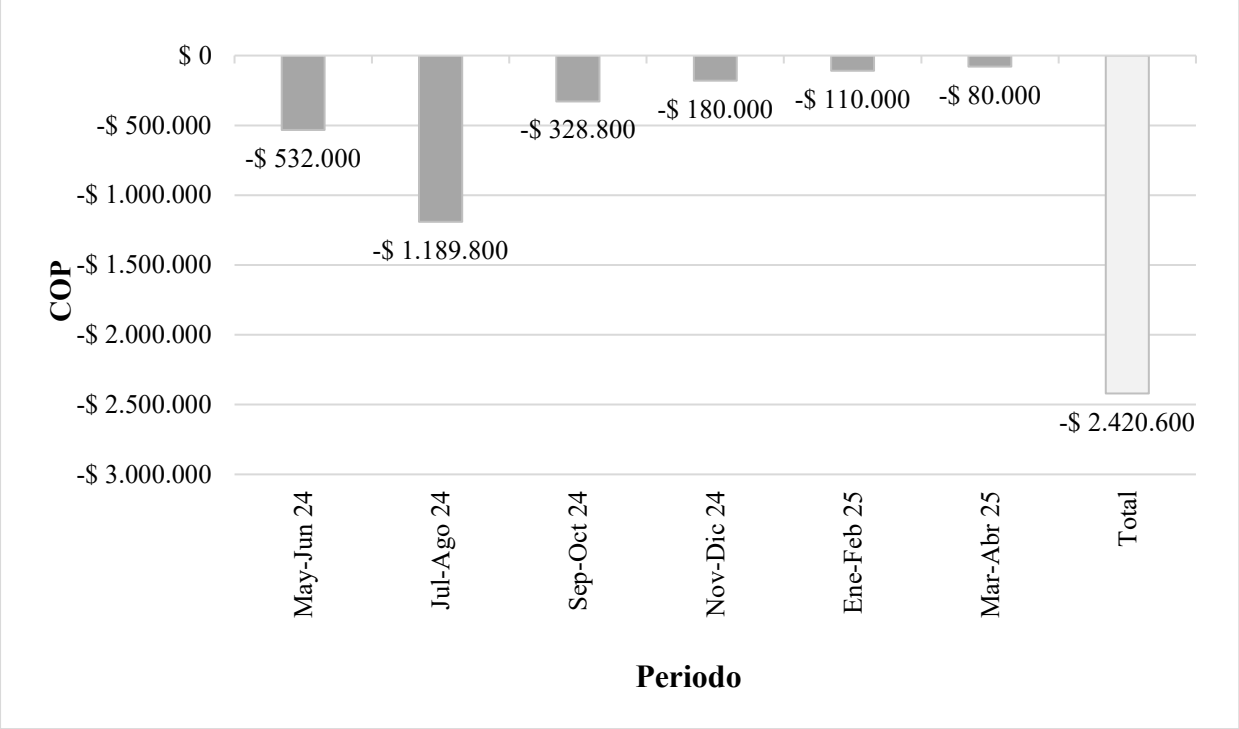


Figura 9. Inversión realizada en el cultivo de maíz entre mayo de 2024 y abril de 2025.

Los presupuestos aprobados para la ejecución del proyecto productivo se presentan en la Figura 10, donde se evidencia que el mayor costo corresponde a insumos, principalmente fertilizantes y agroinsumos destinados al manejo fitosanitario del cultivo, representando el 27 % de la inversión.

En segundo lugar, se encuentra la mano de obra, que constituye el 12 % de la inversión, reflejando la relevancia de los costos laborales en el desarrollo del proyecto. Finalmente, los materiales y herramientas representan el menor porcentaje, con 2 % de la inversión, lo que indica una menor incidencia de estos elementos en el presupuesto total.

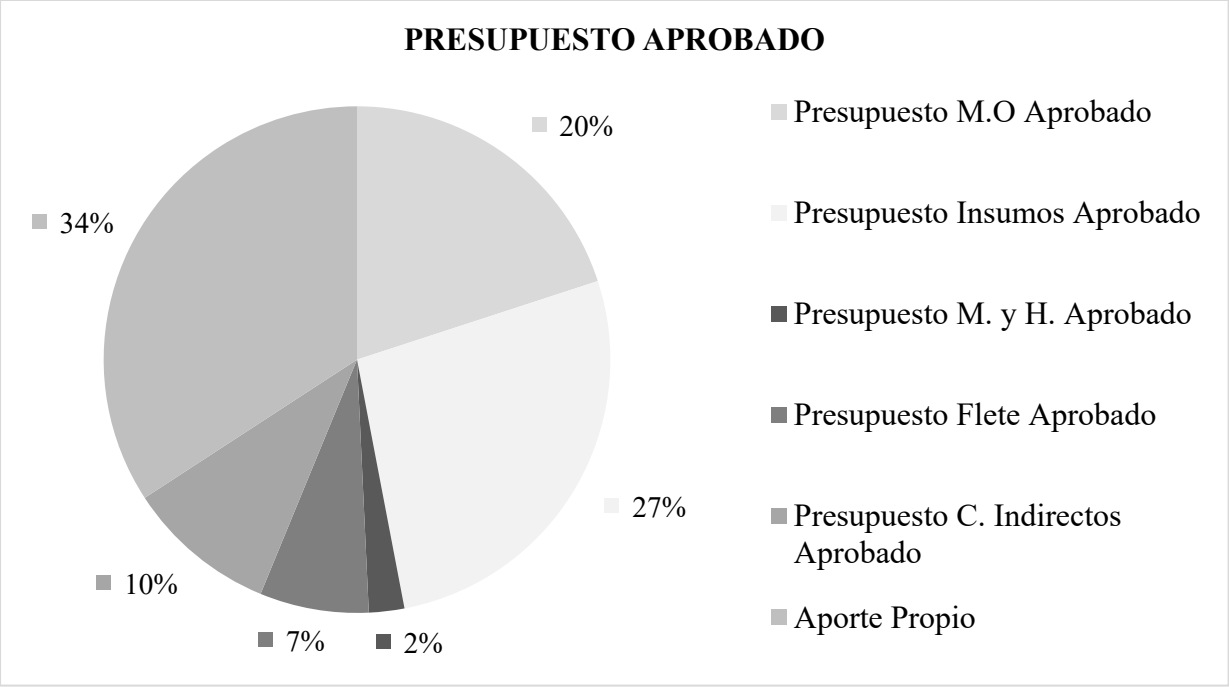


Figura 10. Distribución porcentual de los costos del proyecto productivo.

Considerando los factores que han influido en el desarrollo óptimo del cultivo, se prevé que su rendimiento se ha visto afectado, principalmente debido a condiciones climáticas adversas en la zona y a la respuesta fisiológica del cultivo ante dichas condiciones. En este sentido, desde la perspectiva agronómica, se ha realizado una evaluación detallada de cada uno de los factores involucrados en el desarrollo del cultivo. Como resultado, se ha proyectado un rendimiento de 3,7 t/ha, lo que equivale a una producción total estimada de 1.867 kg en un área de 5.000 m^2.

Teniendo en cuenta lo anteriormente expuesto y considerando la fluctuación de los precios del maíz amarillo en el mercado, así como su tendencia al alza en los últimos meses, se proyecta un precio de venta de 1.600 pesos por kilogramo. En consecuencia, se estima que cada bulto de maíz, con un peso de 50 kg, será comercializado por un valor de $80.000 o mayor, dependiendo de las condiciones del mercado y la demanda en el momento de la venta.

Según las cifras estimadas, los ingresos proyectados del proyecto productivo ascienden a $2.987.200. En comparación con los egresos registrados hasta el momento, estos valores resultan equivalentes. En la Figura 11 se presentan detalladamente las cifras.

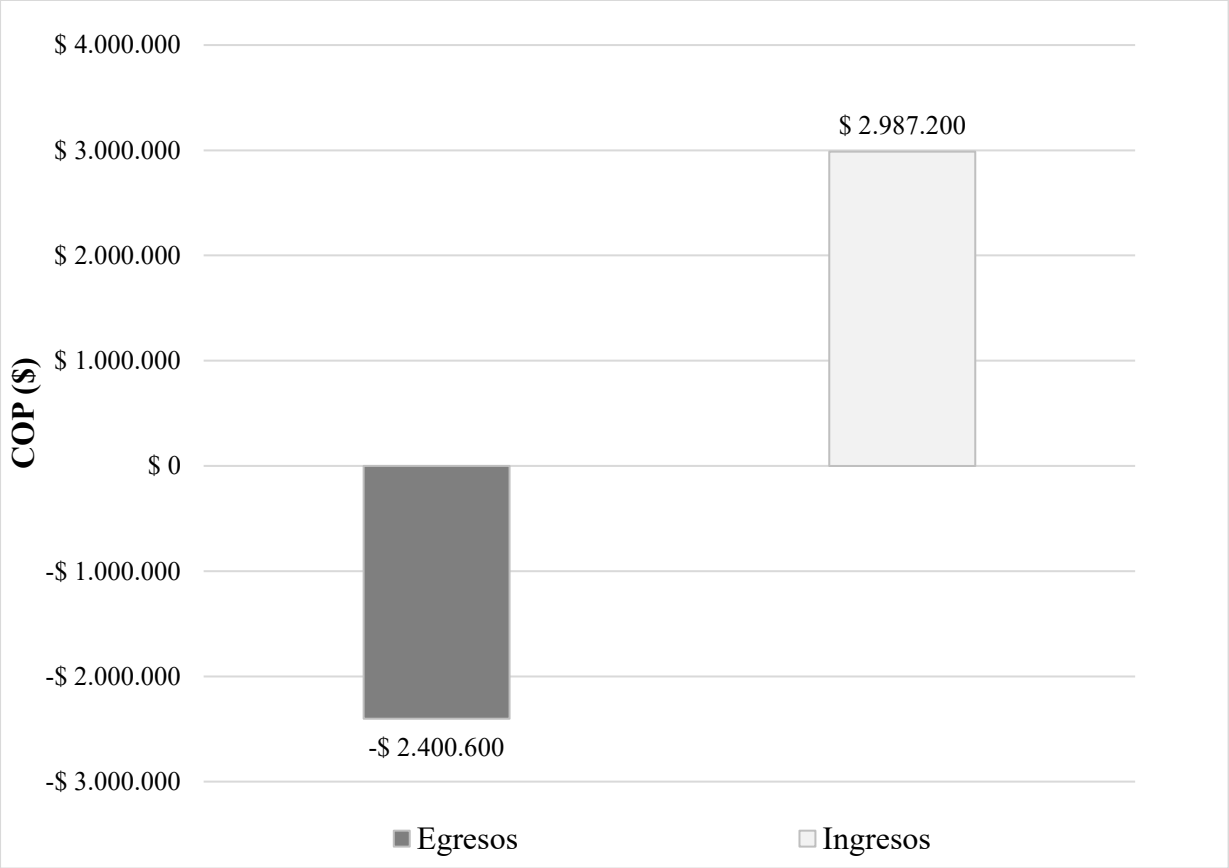


Figura 11. Egresos totales e ingresos estimados en el proyecto productivo.

3.2.7 Análisis y discusión del componente empresarial

La proyección inicial del cultivo contempló un ciclo de producción en una extensión de 5.000 m², con un rendimiento estimado de 6 toneladas por hectárea. Sin embargo, durante la fase vegetativa (V2-V6), se presentaron problemas fitosanitarios asociados a la infestación por gusano cogollero *(S. frugiperda)*, lo que afectó el crecimiento de las plantas, ocasionando daños mecánicos en la parte apical, tallos y hojas. Se implementó medidas oportunas y eficientes para su control, esta plaga tuvo un impacto en el desarrollo vegetativo y, en consecuencia, en el rendimiento final del cultivo debido a la susceptibilidad de las plantas.

Adicionalmente, las precipitaciones derivadas de la ola invernal que afectó el ámbito nacional e internacional tuvieron repercusiones a nivel local en el ciclo biológico del cultivo, dificultando el desarrollo fisiológico de las plantas. Este fenómeno climático provocó un retraso en su crecimiento, lo que impactó la planificación y ejecución de actividades clave como la cosecha y la postcosecha. Asimismo, los fuertes vientos y lluvias generaron acame total (Anexo 16), afectando el sistema radicular de las plantas. Si bien se implementó el aporque como medida

preventiva, esta problemática persistió. Aunque el número de plantas afectadas fue bajo tuvo implicaciones en el rendimiento del cultivo.

Considerando las dificultades enfrentadas durante el desarrollo del cultivo, se prevé una reducción significativa del rendimiento, estimando una producción de 3 t/ha, con una cosecha final de 1,5 toneladas. En consecuencia, se proyecta que los factores limitantes han reducido la producción en un 50%. Con base en el análisis de fluctuaciones del precio del maíz amarillo, el precio de venta estimado es de $1.600.000 por tonelada, lo que generaría ingresos totales de $2.987.200. Comparado con la inversión realizada $2.420.000, esta cifra evidencia la necesidad de comercializar el producto a un precio superior con el fin de alcanzar un equilibrio financiero y garantizar la retribución del capital del Fondo.

Por lo tanto, bajo este escenario y considerando la producción actual, no se generarían utilidades para el proyecto. En la Tabla 8 se presentan los indicadores financieros del proyecto productivo basado en la proyección actual.

Tabla 10. Resumen financiero del PPZO.

Concepto	Resultado	Clasificación rentabilidad
TIR	- 4 %	No rentable
VAN	$ -1.574.874	No rentable
Tasa de interés para aval	3%	

Los ingresos estimados de $2.987.200 no son suficientes para cubrir la inversión de $2.420.000, lo que, junto con una TIR negativa (-4%) y un VAN de $-1.574.874, evidencia la falta de rentabilidad bajo las condiciones actuales. Aunque la tasa de interés para aval es del 3%, el acceso a financiamiento no sería una solución viable sin optimizar costos y mejorar la producción. Además, los problemas fitosanitarios y las condiciones climáticas adversas han afectado significativamente el cultivo, comprometiendo su desarrollo y rentabilidad.

Dada otra realidad, en ausencia de adversidades fitosanitarias y climáticas, el proyecto habría alcanzado un rendimiento óptimo de 5 a 6 t/ha, conforme a la proyección inicial, con una producción estimada de aproximadamente 2,5 t en la unidad productiva. Este escenario habría

generado ingresos superiores, alcanzando aproximadamente $4.000.000, garantizando la cobertura de costos de inversión y la obtención de utilidades. Desde una perspectiva técnica, se tendría una viabilidad del cultivo en la región mediante la implementación de estrategias preventivas y eficientes contra plagas, el establecimiento de medidas de mitigación ante eventos climáticos extremos.

Asimismo, la selección de terrenos con condiciones edafológicas óptimas favorecería una mayor eficiencia en la absorción de nutrientes, reduciendo la dependencia de fertilizantes y optimizando el uso de insumos agrícolas. Además, la gestión agronómica estratégica permitiría minimizar costos operativos, con una reducción de la mano de obra requerida para el manejo del cultivo, lo que incidiría positivamente en la rentabilidad del proyecto. Fortaleciendo su viabilidad y consolidando el cultivo como una alternativa económicamente sostenible para los productores de la región.

4. COMPONENTE DE INVESTIGACIÓN

4.1 Contexto de la investigación

Uno de los principales problemas que enfrenta el cultivo de maíz *(Z. mayz)* es la presencia del gusano cogollero *(S. frugiperda)*, una plaga altamente destructiva que afecta el desarrollo del maíz en todos sus estados fenológicos (Álvarez et al., 2022). En países latinoamericanos y de Centroamérica, es considerada la plaga más perjudicial para el maíz y una de las principales amenazas del sorgo (Cocom, 2006). Sus ataques pueden ocasionar pérdidas de hasta el 34% en la producción agrícola, mientras que, en Colombia, las afectaciones pueden superar el 60%, comprometiendo seriamente la productividad del sector (Gómez et al., 2010). Este insecto, distribuido en regiones tropicales y subtropicales (Montezano et al., 2018), se alimenta de la parte foliar de la planta, afectando especialmente sus primeras hojas vegetativas y causando una defoliación total que compromete el desarrollo del cultivo.

En la comunidad de Las Moras, municipio de El Tablón de Gómez, Nariño, la problemática del gusano cogollero se agrava por la implementación de prácticas agronómicas inadecuadas y la ausencia de un manejo integrado de plagas. Muchos agricultores no realizan monitoreos ni aplican estrategias de control preventivo, lo que deja los cultivos vulnerables a infestaciones descontroladas y genera pérdidas económicas significativas. Además, debido a los altos costos de los insumos sintéticos, la mayoría de los productores optan por no realizar un control químico, y quienes lo emplean suelen hacerlo de manera empírica, sin criterios técnicos, lo que no garantiza una efectividad en el control de la plaga y puede generar resistencia en la población de insectos. Como resultado, los cultivos presentan bajos rendimientos productivos y una rentabilidad reducida, afectando el sustento económico de los agricultores.

Ante esta problemática, el control biológico se ha identificado como una estrategia efectiva para reducir el impacto de *S. frugiperda*. Este método utiliza organismos vivos, como hongos entomopatógenos, que invaden el cuerpo del insecto a través de la cutícula o el tracto digestivo (Barcenilla, 2021). Uno de los agentes más eficaces es *Beauveria bassiana*, reconocido por su capacidad para colonizar hospederos y su variabilidad en patogenicidad y virulencia, dependiendo del lugar de aislamiento y su reactivación en insectos o sustratos (Cocom, 2006). La integración del control biológico con otras estrategias de manejo como el control químico es clave para garantizar una producción más estable y sostenible a largo plazo. Además, el uso de *B. bassiana* representa una alternativa accesible y de bajo costo que puede mejorar la seguridad alimentaria y la estabilidad económica de los productores de la región.

Para ello se evaluó la efectividad de medidas biológicas y químicas para el control del gusano cogollero *(S. frugiperda)* en el cultivo de maíz en la comunidad de Las Moras, El Tablón de Gómez, Nariño. Considerando las condiciones climáticas y agronómicas de la región, se analizó las estrategias

biológicas y químicas de control, determinando su impacto en la reducción de la infestación, la salud del cultivo.

4.2 Pregunta de investigación

¿Cuál es el efecto de la aplicación de *B. bassiana* en el control biológico del gusano cogollero *(S. frugiperda)* en el cultivo de maíz bajo las condiciones específicas de El Tablón de Gómez, Nariño?

4.3 Hipótesis de la investigación

La aplicación de *B. bassiana* tiene un efecto positivo en el control biológico del gusano cogollero *(S.frugiperda)* en el cultivo de maíz bajo las condiciones específicas de El Tablón de Gómez, Nariño.

4.4 Metodología

La investigación se llevó a cabo municipio de El Tablón de Gómez departamento de Nariño, ubicado geográficamente en las coordenadas 1°24’30,03’’N-77°0’5,37’’W a una altitud de 2300 m.s.n.m., presentando una temperatura promedio de 16 °C, humedad relativa es del 85% y precipitaciones de 1580 mm/año.

El material vegetal utilizado fue el híbrido de maíz (*Z. mays*) variedad Synko de la empresa Syngenta. El experimento se desarrolló bajo un diseño de bloques completos al azar (BCA), constituido por tres tratamientos: T1, correspondiente al testigo absoluto sin ningún tipo de control; T2, correspondiente al control biológico mediante *Beauveria bassiana*; y T3, el control químico basado en la rotación de moléculas como la cipermetrina y el clorantraniliprol. Como se observa en la Figura 12 cada tratamiento contó con tres repeticiones y la unidad experimental estuvo conformada por cinco plantas para la toma de datos, en donde el área total a utilizar para cada repetición fue de 5,5 m^2 para un total de área experimental de 102 m^2. Cabe resaltar que se dejó una distancia de un metro como efecto borde y para distanciar cada tratamiento. La delimitación de la unidad experimental se realizó con estacas y cabuya, diferenciando así el área para cada repetición y los tratamientos (Anexo, 19).

Previo a la siembra, se realizó la preparación del suelo mediante labores de arado y rastreo para mejorar su estructura y garantizar una adecuada aireación. Se aplicó una fertilización edáfica con una formulación de N-P-K, adaptada a los requerimientos nutricionales del cultivo, favoreciendo un establecimiento óptimo de las plantas. La simbra se llevó a cabo bajo un espaciamiento de 0,4 m entre plantas y de 0,5 entre surco, para una densidad de 50.000 plantas/ha (Anexo 20).

El manejo de arvenses se llevó a cabo de manera manual y mecánica durante las primeras etapas del cultivo (Anexo, 21), asegurando el mínimo impacto en el desarrollo del maíz. Además, se realizó el aporque de las plantas para mejorar su anclaje y estabilidad (Anexo, 22), promoviendo un crecimiento uniforme. No se implementó sistema de riego, ya que las condiciones climáticas de la zona cubrieron este requerimiento de manera natural, permitiendo el adecuado desarrollo del cultivo sin necesidad de intervención adicional.

A continuación, se presentan las estrategias de control que se establecieron para cada tratamiento:

T1: Testigo absoluto.

Consistió en un tratamiento sin intervención, manteniéndose en condiciones naturales.

T2: Control biológico.

Se realizó la aplicación preventiva y curativa de *Beauveria bassiana* en dosis de 1,5 ml/L, utilizando el producto comercial Adral SC. Se realizaron tres aplicaciones, una preventiva antes de la aparición de la plaga en la etapa vegetativa de las plantas, y dos curativas en respuesta a la incidencia de la plaga dentro del tratamiento. La aplicación se llevó a cabo con una fumigadora de espalda, asegurando la cobertura total del follaje de las plantas y el área del suelo destinada al tratamiento evitando el crecimiento de la plaga en el suelo.

T3: Control químico.

Consistió en la rotación de moléculas de cipermetrina y clorantraniliprol como medida curativa, la cual se basó en el porcentaje de infestación de *S. frugiperda* para llevar a cabo la medida de control. Para este tratamiento se realizó una aplicación del producto CIPERMETRINA EVOFARMS 20EC, con ingrediente activo cipermetrina con una dosis de 0,3 L/ha, para la

aplicación se tuvo en cuenta el porcentaje de infestación de *S. frugiperda*. La aplicación se realizó con fumigadora de espalda, se aplicó en la parte foliar de las plantas.

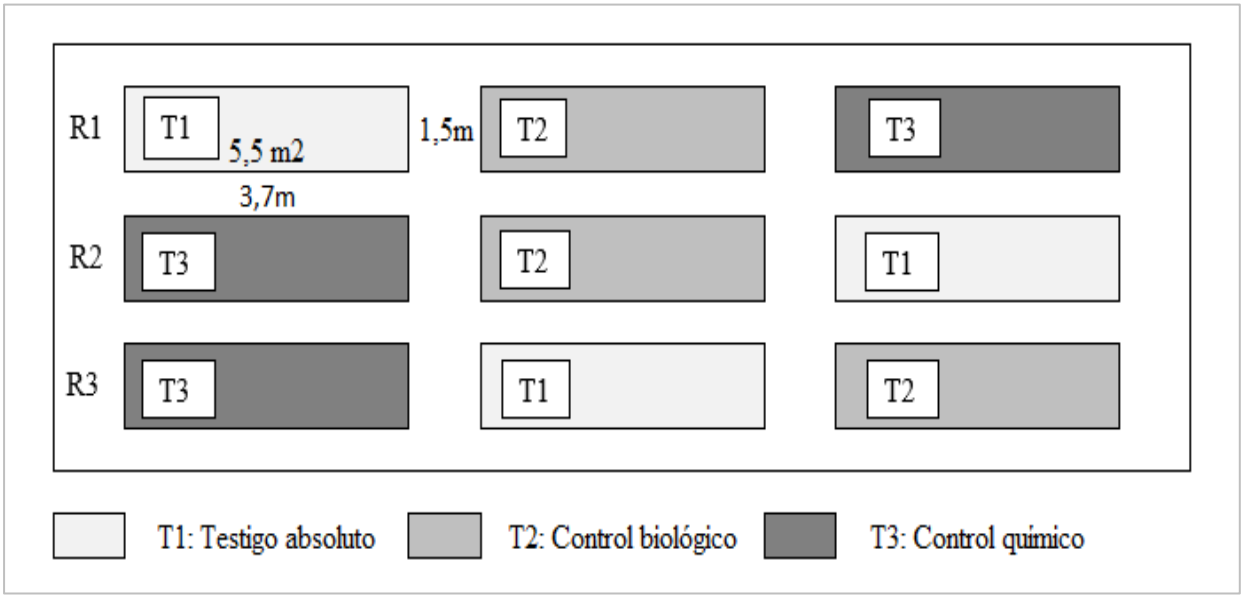


Figura 12. Distribución de los tratamientos para cada repetición.

La recopilación de datos se llevó a cabo mediante una distribución programada durante el periodo comprendido entre los meses de enero y marzo. Para garantizar una cobertura adecuada y representativa, cada semana se realizó un muestreo en el que se registraron meticulosamente los datos obtenidos. Cada uno de estos muestreos fueron agrupados mensualmente.

4.5 Localización

En la Tabla 11 se presenta la ubicación geográfica del lugar donde se realizó el componente investigativo del proyecto productivo en zona de origen.

Tabla 11. Localización de la investigación.

Ítem	Descripción
Departamento	Nariño
Municipio	El Tablón de Gómez

Corregimiento	Resguardo Inga de Aponte
Vereda	Las Moras
Finca	El Arranque
Coordenadas geográficas	01°24’24,441’’N-77°00’30,715’’W

Fuente: MINTIC (2021).

4.6 Variables respuesta

Las variables evaluadas fueron el número de larvas de *S. frugiperda* y la altura de la planta. La toma de datos se realizó durante el desarrollo de la etapa vegetativa, periodo en el que las plantas presentan mayor susceptibilidad al ataque de esta plaga.

La Figura 13 detalla el procedimiento utilizado para medir la altura de las plantas, el cual consistió en el uso de un metro para registrar la distancia desde la base del tallo hasta el ápice. Las mediciones fueron realizadas en cada unidad experimental y los resultados se expresaron en centímetros (cm).

Figura 13. Medición de la altura de la planta.

El número de larvas se determinó semanalmente mediante muestreos directo en campo, el cual consistió en la inspección visual de las plantas dentro de cada unidad experimental. Para ello, se observaron cuidadosamente signos evidentes de infestación provocados por *S. frugiperda*, tales como perforaciones en las hojas, daños mecánicos en tallos y ápice, los cuales se encuentran ilustrados en la Figura 14. Estas evidencias se utilizaron como criterio para registrar la presencia o ausencia de larvas en cada planta evaluada.

Figura 14. Conteo de larvas de *S. frugiperda*.

4.7 Análisis estadístico

Para el procesamiento de los datos obtenidos, se realizó un análisis de varianza (ANOVA) semanal utilizando el software Infostat®, con el objetivo de determinar la existencia de diferencias significativas entre los tratamientos evaluados con respecto a la variable altura. Este procedimiento permitió identificar la variabilidad de los datos y establecer su grado de influencia en las condiciones experimentales. Posteriormente, se aplicó una prueba de comparación de

medias mediante el método de Tukey, con un nivel de significancia de $p \leq 0.05$, lo que permitió identificar diferencias estadísticas entre los tratamientos y el grupo de control.

Para evaluar la infestación por larvas de *S. frugiperda*, se aplicó una prueba de chi cuadrado con el fin de determinar si existe una relación significativa entre el tipo de tratamiento aplicado y la presencia o ausencia de larvas. Se construyó una tabla de contingencia con las frecuencias observadas de presencia y ausencia en los tres tratamientos, a partir de los datos recolectados en cada semana de muestreo.

4.8 Resultados y discusión del componente investigativo

Resultados.

Altura de la planta:

En la Figura 15 se presentan los promedios obtenidos de los muestreos realizados periódicamente durante enero de 2025. De acuerdo con el análisis de varianza, no se encontró significancia estadística entre los tratamientos, el promedio superior lo tuvo el control químico (T3) con 11,73 cm, el cual mantuvo el promedio superior en posteriores evaluaciones en la semana 2, semana 3 y finalizo la semana 4 con 18,23 cm. Por su parte, el control biológico (T2) fue el que presento un menor promedio en la altura durante este mes de evaluación, el cual en la semana 1 obtuvo un promedio de 10 cm.

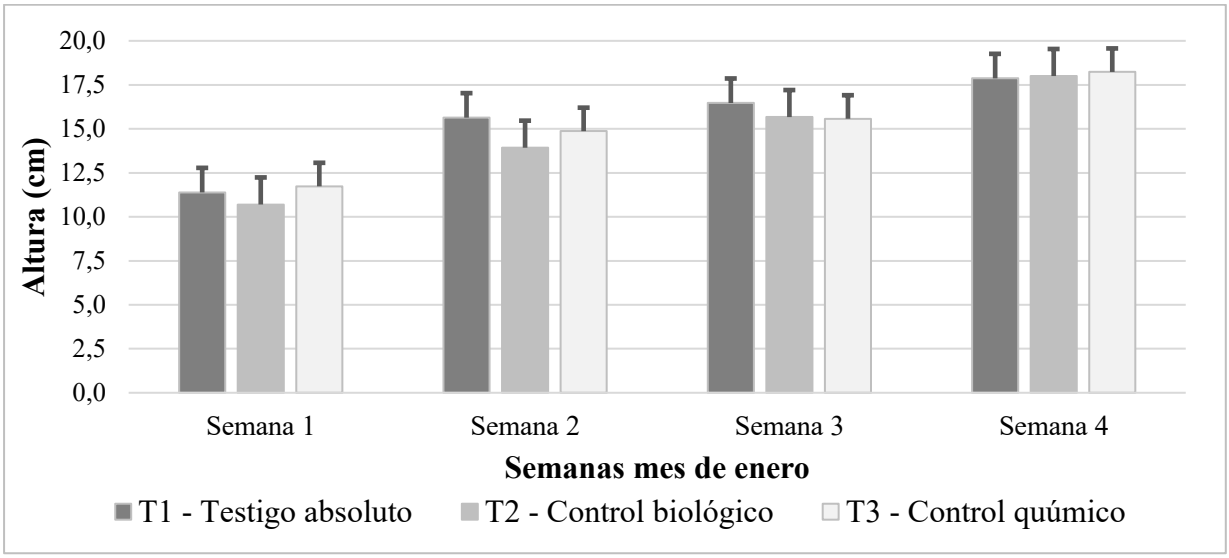


Figura 15. Altura de la planta durante el mes de enero del 2025.

En el segundo mes de evaluación, correspondiente a febrero, se encontró significancia estadística en la semana 8, según el análisis realizado. El coeficiente de variación (CV) fue de 16,70, con un P-valor de 0,0423. El T3 presentó el promedio más alto, alcanzando una altura de 69,03 cm, seguido por el tratamiento T2 con 65,67 cm. Por su parte, el testigo absoluto (T1) obtuvo la menor altura, con un promedio de 58,93 cm. Cabe destacar que T1 mostró diferencias significativas en comparación con T3, mientras que T2 no presentó diferencias significativas en esta evaluación con los tratamientos.

Durante las semanas 5, 6 y 7, no se encontraron diferencias significativas entre los tratamientos. El tratamiento T1 presentó los promedios de altura más bajos en cada semana de evaluación, mientras que el tratamiento T2 se mantuvo con una altura intermedia entre T1 y T3. Por su parte, el tratamiento T3 fue el que mostró la mayor altura en cada semana de evaluación, como se observa en la Figura 16.

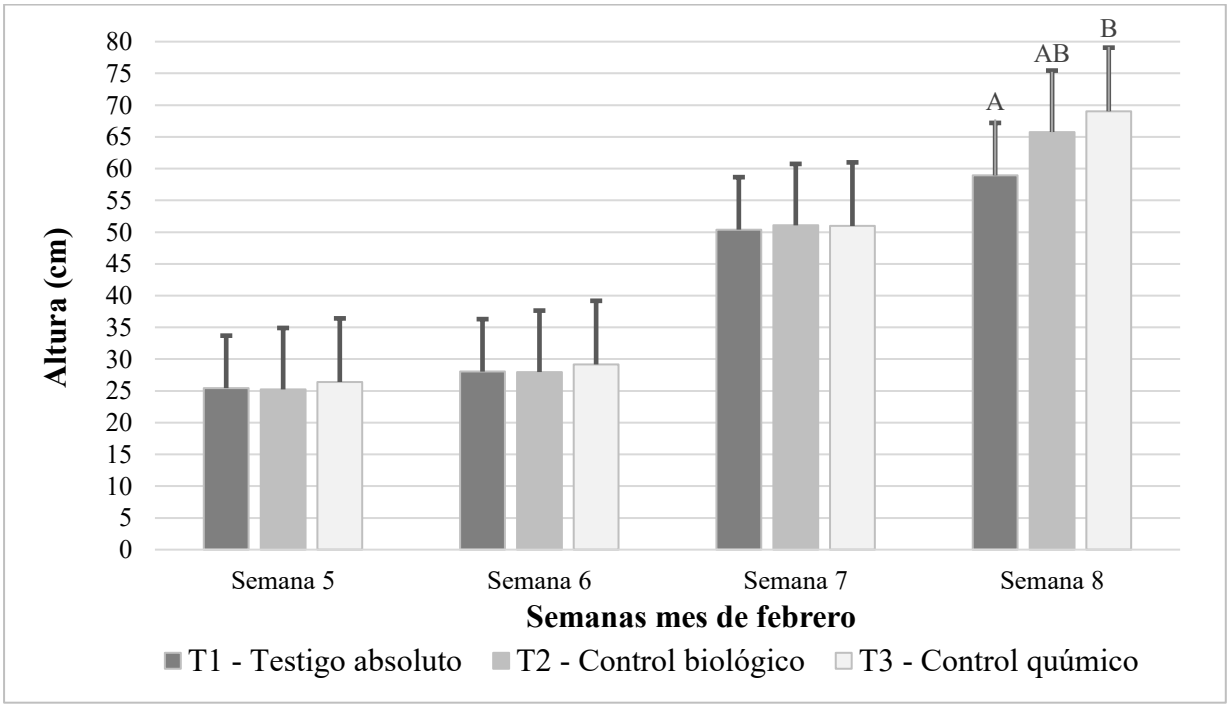


Figura 16. Altura de la planta durante el mes de febrero del 2025.

Nota: Letras diferentes sobre las barras indican diferencia estadística P<0,05 Tukey.

En el tercer mes de evaluación, correspondiente a marzo de 2025, se encontró significancia estadística en las semanas 9 y 12. En la semana 9, el análisis estadístico mostró un

CV de 20,82 y un P-valor de 0,0400. En esta evaluación, el tratamiento T3 presentó el promedio de altura más alto, alcanzando 79,73 cm, seguido por T1 con 72,63 cm, mientras que T2 tuvo la menor altura con 65,17 cm.

Resultados similares se observaron en la semana 12, donde el análisis estadístico arrojó un CV de 14,13 y un P-valor de 0,0222. En esta semana, T3 registró nuevamente la mayor altura, con un promedio de 139,73 cm, seguido por T2 con 123,87 cm, mientras que T1 obtuvo la menor altura con 122,4 cm. Para la semana 9 se presentó diferencia estadísticamente significativa entre T3 y T2, mientras que en la semana 12 el T2 no mostró diferencias significativas con los otros tratamientos.

Durante las semanas 10 y 11, no se encontraron diferencias estadísticamente significativas entre los tratamientos evaluados, como se observa en la Figura 17.

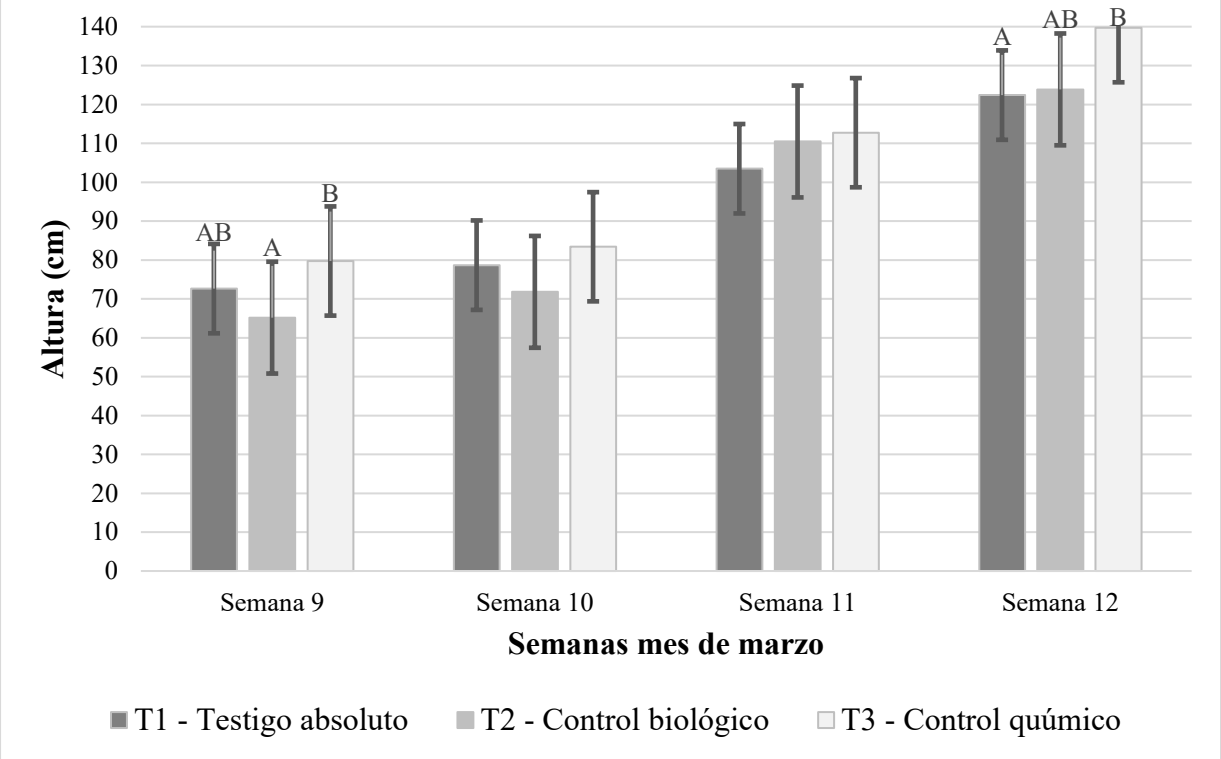


Figura 17. Altura de la planta durante el mes de marzo del 2025.

Nota: Letras diferentes sobre las barras indican diferencia estadística P<0,05 Tukey.

Número de larvas:

De acuerdo con los resultados obtenidos mediante la prueba de Chi-cuadrado, en 11 de los análisis semanales realizados durante los meses de enero, febrero y marzo de 2025 no se encontró evidencia estadísticamente significativa de asociación entre los tratamientos aplicados y la presencia o ausencia de larvas, ya que los p-valores obtenidos fueron superiores al umbral de significancia establecido (0,05).

Sin embargo, el análisis correspondiente a la semana 3 del mes de enero arrojó un p-valor de 0,0329 (Anexo 26), lo que indica una asociación estadísticamente significativa entre el tratamiento aplicado y la presencia de larvas de gusano cogollero *(S. frugiperda)*. Este hallazgo puntual sugiere que, bajo las condiciones específicas de esa semana, uno o más tratamientos podrían haber influido en la incidencia de la plaga.

Por su parte, los resultados obtenidos en las demás semanas demuestran la ausencia de efecto entre los tratamientos, al no observarse diferencias estadísticamente significativas. Es posible que factores externos no controlados como las condiciones climáticas, las prácticas agronómicas o la variabilidad en la densidad poblacional inicial de la plaga hayan influido en los resultados observados durante la semana 3.

Discusión.

El crecimiento estructural del maíz *(Z. mays)* puede estar influenciado por diversas condiciones agronómicas y ambientales. En un estudio realizado por Eduardo (2021), se reportaron diferencias significativas en la altura de las plantas, siendo el tratamiento con *B. bassiana* y *Azadirachta indica* el que alcanzó la mayor altura promedio de 171 cm. De manera similar, Quiroz (2024) encontró que el tratamiento con *B. bassiana* a razón de 2,0 L/200 L H_2O presentó el mayor promedio de altura de 282 cm, mientras que el tratamiento testigo sin aplicación obtuvo el valor promedio más bajo con 257 cm.

En la presente investigación, las evaluaciones semanales realizadas durante cada mes evidenciaron diferencias significativas en la altura de las plantas entre el T1y el T3, lo que sugiere un efecto positivo del manejo químico sobre el desarrollo estructural del cultivo. En contraste, el control biológico no mostró diferencias estadísticamente significativas en 11 de las 12 semanas evaluadas al ser comparado con los demás tratamientos, lo que podría indicar una menor influencia directa sobre el crecimiento vegetativo en las condiciones evaluadas. Sin embargo, el

tratamiento T3 se destacó por registrar los mayores promedios de altura durante el periodo experimental, especialmente en la semana 8 (69,0 cm), semana 9 (79,7 cm) y semana 12 (139,7 cm), donde además se observaron diferencias estadísticamente significativas respecto al testigo absoluto en la semana 8 y 12, y al control biológico en la semana 9. Estos hallazgos difieren con lo reportado por Mejía (2024), quien, tras realizar un análisis de varianza para la variable altura desde los 15 hasta los 90 días después de la emergencia (dde), no encontró diferencias estadísticas entre tratamientos en ninguna de las seis mediciones realizadas. En su estudio, las alturas promedio variaron de 8,02 cm a los 15 dde hasta 149,41 cm a los 90 dde, lo cual sugiere que factores como el tipo de manejo agronómico, las condiciones ambientales o la susceptibilidad varietal podrían haber influido en los resultados obtenidos.

Según Ávila et al. (2023), el gusano cogollero *(S. frugiperda)* es una plaga altamente destructiva, cuya capacidad para dañar tejidos jóvenes y el meristemo apical en formación compromete directamente la estructura y el desarrollo de la planta. En coherencia con este planteamiento, los resultados obtenidos en la presente investigación mostraron que el tratamiento sin ningún tipo de control (T1) registró promedios de altura inferiores durante las semanas 8 (58,9 cm) y 12 (122,4 cm), en comparación con los demás tratamientos.

Según los datos reportados por Mejía (2024), el tratamiento más eficaz para el manejo de *S. frugiperda* fue el T13 (químico). Sin embargo, al excluir el testigo del análisis, se observó que el tratamiento T1 (biológico), compuesto por un complejo de hongos (*Beauveria bassiana* y *Beauveria brongniartii* aplicados cada 7 días), presentó los promedios más favorables en la mayoría de las variables evaluadas. Por otro lado, el tratamiento T2 (también biológico), si bien evidenció ciertas variaciones, solo presentó significancia estadística en la variable de altura de la planta durante la semana 9, muy opuestos a los resultados anteriores el promedio que obtuvo fue el más bajo con 65,2 cm referente a los demás tratamientos. En cuanto a la variable número de larvas, no se detectaron diferencias estadísticas significativas entre tratamientos, lo que sugiere que su presencia o ausencia podría estar influenciada por factores ambientales o por la propia variabilidad biológica de la plaga.

Con base en los resultados obtenidos y en la evidencia comparativa con estudios previos, se concluye que el crecimiento estructural del maíz *(Z. mays)* está influenciado tanto por las prácticas de manejo agronómico como por las estrategias de control frente a plagas como *S. frugiperda*. En cuanto a la variable número de larvas, no se encontraron diferencias

estadísticamente significativas entre los tratamientos evaluados, de acuerdo con los resultados de la prueba de chi-cuadrado.

Estas diferencias reflejan la complejidad de las interacciones entre el tipo de manejo aplicado, las condiciones ambientales y la biología del cultivo y su plaga. La ausencia de diferencias significativas en la variable número de larvas entre tratamientos sugiere que existen factores no controlados que afectan su presencia. Asimismo, con el objetivo de incrementar la precisión de los análisis estadísticos y examinar la consistencia de los resultados en investigaciones similares, se recomienda ampliar el tamaño de la unidad experimental, y el número de repeticiones. Esta estrategia permitiría reducir la variabilidad de los datos y validar con mayor solidez el efecto de los tratamientos sobre la variable número de larvas.

El crecimiento estructural del maíz *(Z. mays)* se vio positivamente influenciado por el tratamiento químico (T3), evidenciando mayores alturas en momentos clave de las evaluaciones realizadas. En contraste, la variable número de larvas no presentó diferencias estadísticas significativas entre los tratamientos, lo que sugiere que su comportamiento podría estar condicionado por factores no controlados en este estudio. Estos hallazgos subrayan la importancia de fortalecer el diseño experimental en futuras investigaciones, a fin de evaluar con mayor precisión la eficacia de las estrategias de manejo.

5. COMPONENTE SOCIAL

5.1 Contexto del componente social

En el departamento de Nariño, una de las principales problemáticas del sector agropecuario es la limitada cobertura de la extensión rural, evidenciada en el bajo porcentaje de asistencia técnica, especialmente en las zonas más apartadas. Según el Plan Departamental de Extensión Agropecuaria en Nariño (PDEA, 2020), de las 254.569 Unidades de Producción Agropecuaria (UPA) registradas, solo 29.501 han recibido asistencia técnica.

En el municipio de El Tablón de Gómez, los productores de maíz del resguardo indígena de Aponte enfrentan múltiples limitaciones que afectan la producción de sus cultivos. Aunque persisten prácticas agronómicas arraigadas en la cultura local, la falta de conocimiento técnico impide la implementación de nuevas estrategias agrícolas. Esta ausencia de capacitación y asistencia técnica dificulta la adopción de métodos más eficientes, obstaculizando la tecnificación del sector agrícola.

Las Moras es una pequeña comunidad compuesta por diez pequeños productores, cuya tradición en prácticas de manejo en cultivos se remonta a tiempos inmemoriales, y estos productores son arraigados a sus creencias e integran consideraciones agronómicas en sus manejos. En la comunidad del Resguardo Inga de Aponte, la ausencia de servicios de asistencia técnica directa por parte de los productores es un problema de gran relevancia. Por lo tanto, surge la necesidad de cambiar este panorama, ya que la asistencia técnica es crucial para el desarrollo y la mejora de las prácticas agrícolas en la comunidad.

La ausencia de asistencia técnica conlleva sobrecostos en la producción y disminuye las utilidades de los productores. Para enfrentar esta problemática, es esencial una intervención que respete y valore las prácticas culturales locales, pero que también complemente estos conocimientos con nuevas técnicas de producción. La capacitación y asistencia técnica adaptadas a las necesidades específicas de la comunidad indígena son clave para mejorar los sistemas de producción de maíz y contrarrestar los factores limitantes del proceso agrícola.

5.2 Descripción de la intervención

La asistencia técnica agropecuaria en Colombia se desarrolla dentro del Subsistema Nacional de Asistencia Técnica Agropecuaria, operando desde el año 2011 con el propósito de

mejorar la productividad, competitividad y calidad de vida de la población campesina colombiana (Saldaña, 2016). Este servicio, de carácter público, obligatorio y subsidiado, se enfoca en brindar asesorías especializadas bajo un enfoque técnico-productivo, dirigido a productores agropecuarios sin distinción de tamaño o estructura, incluyendo grandes, medianos, pequeños agricultores, familias productoras e industrias agropecuarias (Hernández, 2005). A lo largo de los años, ha experimentado cambios en sus lineamientos para responder a las necesidades emergentes del sector y a los desafíos que enfrentan las comunidades rurales (Saldaña, 2016).

Los habitantes del resguardo indígena son pequeños productores que, desde tiempos ancestrales, han cultivado una diversidad de productos agrícolas esenciales para su sustento familiar y comunitario, como papa *(S. tuberosum)*, maíz *(Z.mays)*, yuca *(M. esculenta)*, café *(C. arabica)*, caña *(S. officinarum)*, frijol *(Phaseolus vulgaris)* y arveja *(Pisum sativum)*. Esta población combina sus tradiciones propias con las prácticas cristianas, manteniendo un fuerte sentido de identidad cultural (Adarme, 2005). Por ello, para impulsar el desarrollo colectivo en la producción agrícola, es fundamental fortalecer los modelos culturales locales con los enfoques convencionales existentes.

La intervención se centró en el fortalecimiento de la asistencia técnica agropecuaria para los pequeños productores de la comunidad de Las Moras, en el Resguardo Inga de Aponte, en términos generales de desarrollo rural y producción agrícola, se buscó mejorar la productividad, competitividad y calidad de vida de la comunidad campesina, respetando sus tradiciones culturales y promoviendo la sostenibilidad en sus sistemas productivos.

Durante un mes, se desarrollaron cuatro módulos formativos con sesiones teóricas y prácticas semanalmente de tres horas, dirigidas a productores agrícolas, mujeres, jóvenes y familias del resguardo. Las capacitaciones abordaron aspectos clave de la producción agropecuaria, integrando enfoques técnicos y tradicionales para fortalecer el conocimiento sobre manejo de cultivos y eficiencia productiva.

Además, se promovió la preservación de la identidad cultural de la comunidad a través de campañas de sensibilización sobre la importancia de la agricultura tradicional y la conservación ambiental. Estas acciones permitieron integrar el conocimiento ancestral con

nuevas estrategias productivas, asegurando un desarrollo agrícola sostenible y adaptado a las necesidades del resguardo.

5.3 Metodología

Las capacitaciones técnicas planificadas para los productores inicialmente se contemplaron en la Institución Educativa Agropecuaria Inga de Aponte, Sede 04 Las Moras, un espacio educativo dentro de la comunidad rural. Sin embargo, debido a las dificultades que presentaron los productores y sus familias para asistir a los encuentros programados, se realizó un ajuste metodológico que permitió adaptar la estrategia de capacitación a sus necesidades reales. Para garantizar la participación activa y la aplicabilidad de los conocimientos, se optó por brindar asesorías personalizadas directamente en las viviendas de los productores y, cuando las condiciones fueron favorables, en sus propios sistemas productivos.

Las asesorías fueron realizadas en las viviendas de seis familias de la comunidad de Las Moras, quienes recibieron el servicio de asistencia técnica. La población beneficiada incluyó mujeres, jóvenes, adultos mayores y productores locales (Anexo 27). Además, en las charlas de asistencia técnica participaron 16 asistentes, quienes recibieron asesoría sobre diversas temáticas, tanto teóricas como prácticas en campo.

En cada vivienda se realizaron un total de cuatro asesorías semanales, cada encuentro tuvo una duración aproximada de tres horas, lo que permitió profundizar en los temas tratados y garantizar una adecuada interacción con las familias. Las temáticas fueron seleccionadas desde una perspectiva integral, combinando aspectos culturales y técnicos. A continuación, se detallan las temáticas establecidas para las asesorías:

- Preparación del terreno y establecimiento del cultivo de maíz
- Manejo integrado de arvenses
- Manejo integrado de plagas
- Manejo integrado de enfermedades

Para compartir el conocimiento de los temas propuestos, se elaboró un material didáctico que fue difundido mediante recursos tecnológicos, como presentaciones en PowerPoint, con el

fin de facilitar la comprensión y asimilación por parte de los productores (Figura 18). Se empleó un lenguaje claro y accesible para los agricultores, lo que incentivó la formulación de preguntas y permitió brindar un asesoramiento complementario.

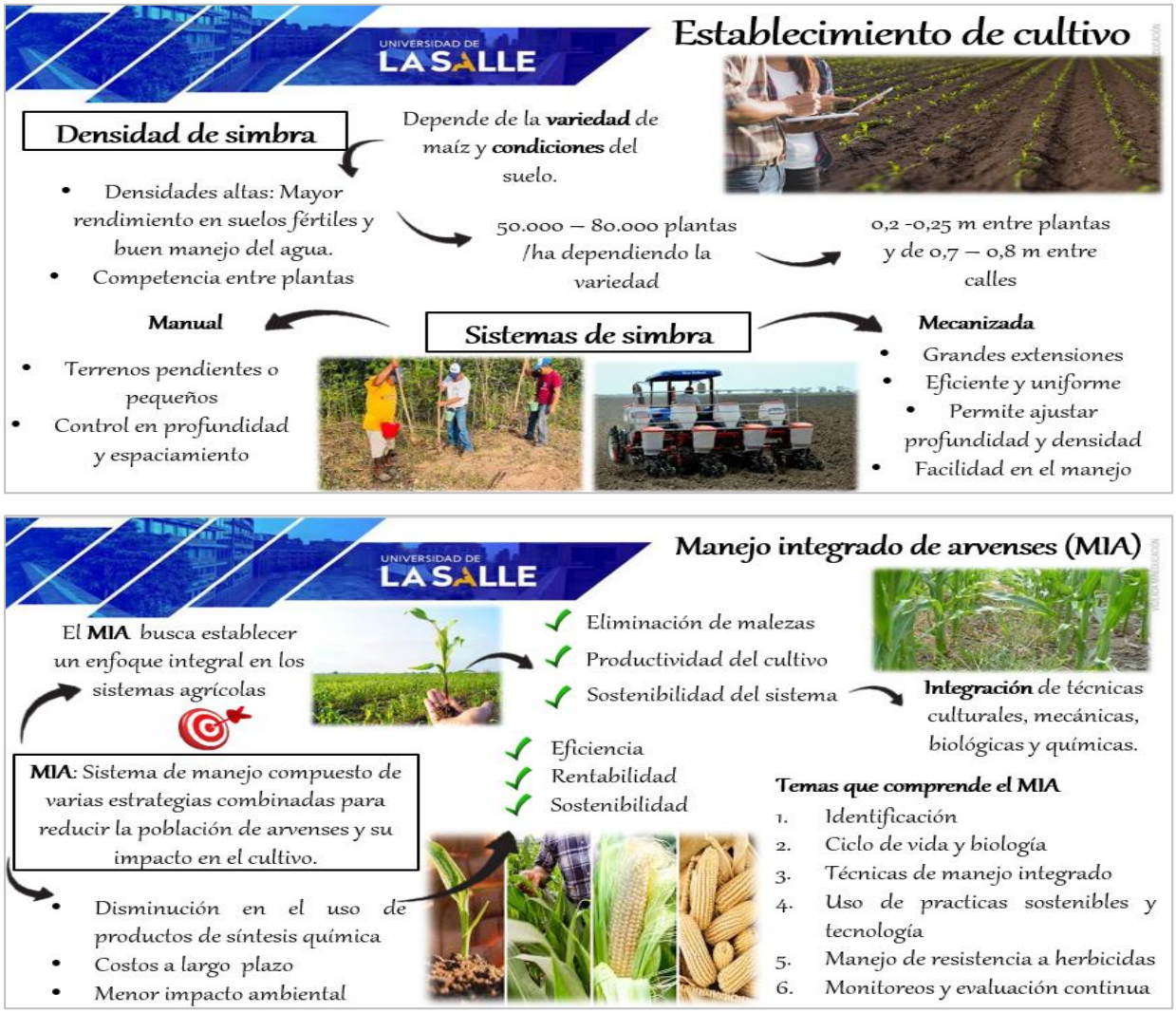


Figura 18. Material didáctico teórico utilizado en las capacitaciones técnicas dirigidas a las familias de la comunidad de Las Moras.

Asimismo, al finalizar las capacitaciones, se evaluó el aprendizaje adquirido por los productores locales a través de una encuesta (Anexo, 28). Esta permitió identificar el nivel de conocimiento previo sobre cada temática abordada, la aplicación efectiva de lo aprendido en sus sistemas productivos y su grado de satisfacción con el proceso formativo.

5.4 Población beneficiada

Como se observa en la Figura 19 las capacitaciones fueron direccionadas a los productores rurales de la comunidad de Las Moras, la cual cuenta con productores que hacen parte de cada una de las familias de la comunidad y dependen netamente de las actividades de producción agropecuaria. Estos productores participan de forma directa en la producción del cultivo de maíz, por lo tanto, la dinámica de las capacitaciones se realizó por medio de unidades donde se designaron temas con respecto al manejo agronómico del cultivo.

Figura 19. Capacitaciones en viviendas y sistemas productivos de familias productoras con tradición agropecuaria en la comunidad de Las Moras.

Las capacitaciones estuvieron dirigidas a toda la comunidad de Las Moras, promoviendo la integración de diversos actores clave dentro de su estructura social. En el proceso, se involucraron productores rurales, quienes dependían directamente de las actividades agropecuarias y desempeñaban un papel fundamental en la producción de maíz. Asimismo,

participaron jóvenes, con el propósito de fortalecer su conocimiento sobre técnicas agrícolas y garantizar la transferencia de las prácticas sostenibles.

Además, se contó con la participación de madres y mujeres, quienes representan una parte esencial de la comunidad y desempeñan un rol clave en la sostenibilidad de sus "chagras" que son huertas y áreas de cultivos de pancoger. Su integración en el proceso de formación permitió consolidar un enfoque inclusivo que abarcara no solo la producción agrícola, sino también la preservación del conocimiento tradicional y el desarrollo social. Este modelo permitió un flujo de conocimiento, reforzando el aprendizaje colectivo y asegurando que cada miembro de la comunidad tuviera un papel activo en el fortalecimiento de la producción agrícola.

5.5 Resultados

A través de las capacitaciones dirigidas a los productores locales, se logró fortalecer sus conocimientos sobre el manejo de cultivos, integrando tanto aspectos técnicos como culturales en el proceso de aprendizaje. Se desarrolló un diálogo de saberes con cada familia que recibió asistencia técnica, beneficiando a un total de seis familias mediante el servicio de extensión rural.

Gracias a esta iniciativa, los productores mejoraron sus prácticas de manejo en sus sistemas productivos de maíz, así como en otros cultivos locales como café *(C. arabica)* y granadilla *(Pasiflora ligularis)*. Por su parte, las mujeres cabezas de familia lograron optimizar sus actividades y aumentar su eficiencia en el manejo de sus chagras, las cuales son pequeñas áreas de cultivos diversificado donde se establecen productos como maíz *(Z. mays)*, papa *(S. tuberosum)*, frijol *(P. vulgaris)* y legumbres.

Además, el conocimiento adquirido por los productores fue transferido a las comunidades del Resguardo Inga de Aponte, lo que permitió fortalecer sus prácticas agrícolas y optimizar la rentabilidad en sus procesos de producción. Esta iniciativa no solo benefició a los productores individuales, sino que también contribuyó significativamente al desarrollo sostenible de toda la comunidad agrícola.

El proceso de capacitación permitió evaluar el aprendizaje adquirido por los campesinos locales al finalizar las sesiones sobre las diversas temáticas abordadas. Inicialmente, se identificó que las familias no contaban con conocimiento previo sobre los manejos convencionales para los cultivos. No obstante, a lo largo de las capacitaciones, se logró una aplicación efectiva de los

conocimientos adquiridos en sus sistemas productivos, integrando un enfoque agronómico-cultural en sus prácticas agrícolas.

Asimismo, se evidenció un alto nivel de satisfacción por parte de los productores con el proceso formativo, especialmente con las sesiones realizadas en campo, donde tuvieron la oportunidad de aplicar directamente los conceptos aprendidos. Además, manifestaron un interés significativo por profundizar en aspectos técnicos, lo que refleja la necesidad de continuar fortaleciendo su formación agrícola para mejorar la productividad y sostenibilidad de sus cultivos.

5.6 Descripción de la experiencia

La experiencia obtenida a través de las charlas de asistencia técnica y extensión rural fue altamente satisfactoria, ya que permitió integrar conocimientos técnicos y culturales dentro de la comunidad, respetando su cosmovisión. Fue gratificante contribuir al desarrollo comunitario de Las Moras y del Resguardo en general, fortaleciendo el conocimiento de los pequeños productores y viendo cómo aplicaban lo aprendido en sus sistemas productivos.

Uno de los mayores desafíos que enfrentados durante este proceso fueron las condiciones locales y el aislamiento geográfico de los productores, lo que inicialmente dificultó la realización de capacitaciones grupales. Sin embargo, adaptarse a esta realidad fue clave, llevando las sesiones de formación directamente a sus viviendas y, cuando fue posible, realizándolas en sus propios sistemas productivos. Esto no solo facilitó el aprendizaje práctico, sino que también permitió un acercamiento más profundo a sus necesidades y realidades agrícolas, haciendo que la experiencia fuera aún más enriquecedora.

Figura 20. Capacitaciones en viviendas a productor con tradición agropecuaria en la comunidad de Las Moras.

6. CONCLUSIONES

El manejo agronómico del cultivo de maíz *(Z. mays)* en la comunidad de Las Moras, municipio de El Tablón de Gómez, Nariño, representa una alternativa agrícola viable para el Resguardo Inga de Aponte. Su implementación, basada en monitoreos periódicos y un manejo fitosanitario oportuno, es fundamental para optimizar el desarrollo de los sistemas productivos locales. Sin embargo, las condiciones ambientales adversas influyen directamente en el ciclo biológico del cultivo y afectan significativamente los rendimientos.

La rentabilidad del proyecto ha sido afectada por factores ambientales y la fluctuación del precio del maíz amarillo, reduciendo los rendimientos proyectados inicialmente e impactando negativamente los indicadores económicos. Ya que, la producción estimada con pérdidas del 20% arroja un rendimiento de 3,7 t/ha en la unidad productiva, lo cual, proyecta ingresos de $2.987.200. No obstante, los valores obtenidos para la TIR y el VAN del flujo de caja reflejan la falta de viabilidad financiera en su estado actual. Estos resultados evidencian la necesidad de replantear estrategias que mitiguen riesgos y fortalezcan la sostenibilidad económica del proyecto productivo, así como la de los sistemas productivos de los productores locales de la comunidad de Las Moras y del Resguardo Inga de Aponte, que también se enfrentan a condiciones adversas.

Dentro de la parte investigativa el tratamiento químico (T3) tuvo un efecto positivo en el crecimiento estructural del maíz, especialmente en variables como la altura de planta. A pesar de aplicar distintas estrategias de manejo, no se evidenciaron diferencias estadísticas significativas en el número de larvas entre tratamientos, lo que indica una posible influencia de factores ambientales o biológicos no controlados. Estos resultados resaltan la importancia de seguir perfeccionando las prácticas de manejo integrado y el diseño experimental para mejorar el control de *S, frugiperda* y optimizar la productividad del cultivo.

Las charlas de asistencia técnica y extensión rural fortalecieron el conocimiento de los pequeños productores, integrando aspectos técnicos y culturales en sus prácticas agrícolas mediante un diálogo de saberes adaptado a su cosmovisión. A pesar de la dispersión geográfica, la estrategia de realizar asesorías en sus viviendas y sistemas productivos optimizó el aprendizaje y facilitó la aplicación del conocimiento en sus sistemas productivos. Además, fue una experiencia integral que benefició a mujeres, jóvenes, adultos mayores y productores locales,

logrando fortalecer sus capacidades técnicas y promover la transferencia de conocimiento a nivel comunitario de manera satisfactoria.

7. REFERENCIAS

Acosta, R. (2009). El cultivo del maíz, su origen y clasificación. El maíz en Cuba. *Cultivos tropicales*, *30*(2), 00-00.

Adarme, M. (2005). *Producto multimedial: El Resguardo indígena Inga de Aponte (Nariño), historia y situación actual* (Doctoral dissertation, Universidad de Nariño).

Álvarez Sanabria, M. E., Sanchez, B., & Yojhana, N. (2022). Fluctuación poblacional del gusano Cogollero Spodoptera Frugiperda (JE Smith), en tres subsistemas de maíz, en la vereda Puerto Nuevo, municipio Fuente de Oro, Meta.

Ávila-Martinez, D., Cervantes-Ortiz, F., Rodríguez-Pérez, G., Gámez-Vazquez, A. J., García-Rodríguez, J. G., & Mendoza-Elos, M. (2023). Damage and population dynamics of the fall armyworm (Spodoptera frugiperda) in elite lines of corn. *Agronomía Mesoamericana*, *34*(3).

Barboza Calle, M. E. E. (2022). Aplicación de extractos vegetales para el control de cogollero (Spodoptera frugiperda) en cultivo de maíz (Zea mays) Imaza, Bagua–Amazonas 2020 (Doctoral dissertation, Universidad Politécnica Amazónica).

Barcenilla, M. R. (2021). Estudio del efecto de Beauveria bassiana sobre el complejo de orugas defoliadoras en soja (Bachelor's thesis).

Blanco, Y., & Leyva, Á. (2009). Las arvenses y su entomofauna asociada en el cultivo del maíz (Zea mays, L.) posterior al periodo crítico de competencia. *Cultivos tropicales*, *30*(1), 00-00.

Carriel, T. F. M., Rivas, B. G. Z., Prieto, J. E. M., Sánchez, E. A. C., & Chequer, J. J. M. (2021). Efecto de la interferencia de arvenses en el rendimiento del cultivo de maíz (Zea mays L.) el triunfo, provincia del Guayas. *Ciencia Latina Revista Científica Multidisciplinar*, *5*(6), 13890-13905.

Cocom, M. E. (2006). *Evaluación de la susceptibilidad de Spodoptera frugiperda a BAZAM® (Beauveria bassiana) en Zamorano* (Doctoral dissertation, Escuela Agrícola Panamericana, Zamorano).

Chango Amaguaña, L. I. (2013). Control de gusano cogollero (Spodoptera frugiperda) en el cultivo de maíz (Zea mays L.).

Chasoy Janamejoy, M. E. (2019). Motivar el proceso de aprendizaje de la lengua inga a través del canto propio en los estudiantes del grado 1 de la Institución Educativa Agropecuaria Inga de Aponte.(Nariño).

Chiguachi, D. M., & García, M. (2013). *Diagnóstico de maíces criollos de Colombia Región Andina: Cauca y Nariño*. https://semillas.org.co/apc-aa-files/5d99b14191c59782eab3da99d8f95126/regin-cauca-y-nario.pdf

Chimbaco, E. L. (2022). Evaluación de rendimiento de dos híbridos de maíz Zea mayz L. FNC 8134 de FENALCE y DK-7088, con fines comerciales en el municipio de Isnos Departamento del Huila.

DANE - SISPA. (2025). *Boletín de precios mayoristas de productos agropecuarios en Colombia*. Recuperado de https://www.dane.gov.co/index.php/estadisticas-por-tema/agropecuario/sistema-de-informacion-de-precios-sipsa

Eduardo, H. S. J. (2021). *Efectos de los controladores biologicos sobre Spodoptera frugiperda en el cultivo de maiz (Zea mays l.) Jipijapa-manabi* (Doctoral dissertation, Doctoral Dissertation, Universidad Agraria Del Ecuador).

Fassio, A., Ibañez, W., Fernández, E., Cozzolino, D., Pérez, O., Restaino, E., ... & Vergara, G. (2018). El cultivo de maíz para la producción de forraje y grano y la influencia del agua.

Fenalce. (2019). *Maiz para Colombia Vision 2030*. Fenalce.co. https://fenalce.co/wp-content/uploads/2021/10/Maiz-para-Colombia.pdf

Garcés Larrate, O. G. (2022). Implementación de un cultivo de maíz (Zea mays) hibrido dk-7088, como alternativa de producción agrícola en el cabildo indígena de Puerto Refugio–Resguardo Predio Putumayo del municipio de Puerto Leguízamo, Putumayo.

García, M., Watson, C., & Salcedo, F. (2001). Evaluación de métodos para determinar resistencia al Acame de raíces en maíz dulce (Zea mays L.). *Bioagro*, *13*(1), 22-31.

Golik, S. I., Larran, S., Gerard, G. S., & Fleitas, M. C. (2018). Maíz: importancia, origen, sistemática, morfología y composición química.

Gómez Valderrama, J. A., Guevara Agudelo, E. J., Barrera Cubillos, G. P., Cotes Prado, A. M., & Villamizar Rivero, L. F. (2010). Aislamiento, identificación y caracterización de nucleopoliedrovirus nativos de Spodoptera frugiperda en Colombia. *Revista Facultad Nacional de Agronomía Medellín*, *63*(2), 5511-5520.

Guerreño, J. O., Talavera, C. A. L., & Villalba, J. D. G. (2019). *Guía técnica cultivo de maíz*. Jica.go.jp. https://www.jica.go.jp/Resource/paraguay/espanol/office/others/c8h0vm0000ad5gke-att/gt_04.pdf

Gutiérrez Jaimes, L. F. (2023). Análisis de un sistema productivo de maíz híbrido amarillo Dekalb 7088 VTTriplePro® (Zea mays) en el municipio de Aguazul Casanare enfocado en la adopción de tecnologías aplicadas al cultivo. Retrieved from https://ciencia.lasalle.edu.co/ingenieria_agronomica/306

Hernández Matabajoy, E. E. (2019). Implementación de dos ciclos de maíz (zea mays), como modelo productivo de desarrollo agrícola, en el municipio Valle del Guamuez-Putumayo.

Hernández, T. (2005). Gestión de la asistencia técnica, para una nueva ruralidad. INCADES Universidad Nacional del Santa, Chimbote. Perú

Instituto de Hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales IDEAM (2025, marzo 17). Primera temporada de más lluvias en el país 2025. Gov.co. https://www.ideam.gov.co/sala-de-prensa/noticia/primera-temporada-de-mas-lluvias-en-el-pais-2025

Instituto Nacional de Tecnologia Agropecuaria INTA (2019). *MANEJO AGRONOMICO DE MAIZ*. Mag.go.cr. https://www.mag.go.cr/bibliotecavirtual/AV-1930.pdf

Lagos, T. C., Torres, F. J., & Benavides, C. A. (2015). Comportamiento agronómico de poblaciones de maíz amarillo Zea mays L. en la región andina del departamento de Nariño. *Revista de Ciencias Agrícolas*, *32*(1), 12-23.

López, J. J., Chirinos, D. T., Ponce, W. H., Solórzano, R. F., & Alarcón, J. P. (2022). Actividad insecticida de formulados botánicos sobre el gusano cogollero, Spodoptera frugiperda (Lepidoptera: Noctuidae). *Revista Colombiana de Entomología*, *48*(1).

Martìnez, A. B. (2021). Memoria y documentación histórica Cabildo indígena de Aponte. Municipio del Tablón de Gómez Departamento de Nariño-Colombia. Revista Investigium IRE Ciencias Sociales y Humanas, 12(1), 85-99

Martinez, R. (2024, enero 25). El maíz nativo: un tesoro ancestral en la gastronomía. UNAM Global - De la comunidad para la comunidad; UNAM Global.

https://unamglobal.unam.mx/global_revista/el-maiz-nativo-un-tesoro-ancestral-en-la-gastronomia/

Medrano, H., Bota, J., Cifre, J., Flexas, J., Ribas-Carbó, M., & Gulías, J. (2007). Eficiencia en el uso del agua por las plantas. *Investigaciones geográficas (Esp)*, (43), 63-84.

Mejía Quistanchala, D. J. (2024). Evaluación de bioinsecticidas para el control de gusano cogollero (Spodoptera frugiperda) en el cultivo de maíz (Zea mays L.) en el Centro Experimental San Francisco, cantón Huaca, provincia del Carchi. UPEC.

Ministerio de tecnologías de la información y las comunicaciones MINTIC, (2021). *TERRITORIO ANCESTRAL RESGUARDO INDIGENA DEL PUEBLO INGA EN APONTE*. Gov.co. https://mintic.gov.co/micrositios/emisorascomunitariasetnicas/735/articles-177279_recurso_pdf.pdf

Montezano, D. G.; Specht, A.; Sosa-Gómez, D. R.; Roque-Specht, V. F.; Sousa-Silva, J. C.; Paula-Morales, S. V.; Peterson, J.A.; Hunt, T. E. (2018). Host plants of Spodoptera frugiperda (Lepidoptera: Noctuidae) in the Americas. African Entomology 26 (2): 286-300. https://doi. org/10.4001/003.026.0286

Montoya, L. E. H., Iguarán, E. J. C., & Ríos, K. C. (2020). Vida útil en masas y productos derivados del maíz: estudio bibliométrico. *Brazilian Journal of Food Technology*, *23*, e2019023.

Núñez, G., Francisco, B. I., Arturo, P. G. J., Gamaliel, O. H., Humberto, M. P. L., Rodolfo, J. I., & Rodolfo, F. C. (2006). Tecnología de producción de maíz forrajero de alto rendimiento y calidad nutricional. *Instituto Nacional de Investigaciones Forestales Agrícolas y Pecuarias. Centro de Investigación Regional Norte Centro. Campo Experimental La Laguna. Folleto Técnico*, (13).

Paliwal, R. L. (2001). El maíz en los trópicos: mejoramiento y producción (Vol. 28). Food & Agriculture Org.

PDEA (2020). Plan departamental de extensión agropecuaria PDEA Nariño 2020-2023.

PDEA, (2019). Plan departamental de extensión agropecuaria del departamento de Nariño PDEA–Nariño. *Secretaría de Agricultura y Desarrollo Local. San Juan de Pasto-Colombia*.

Quiroz Rivera, R. A. (2024). *Estudio del uso de hongo (Beauveria bassiana) en control del gusano cogollero (Spodoptera frugiperda) del cultivo de maíz (Zea mays L.)* (Bachelor's thesis, Jipijapa-Unesum).

Quispe Zarate, H. E. (2011). Control Químico del cogollero del maiz (spodoptera frugiperda JE Smith) y su efecto en sus enemigos biológicos en San Martín de Pangoa (Comunidad Nativa de San Ramón de Pangoa).

Ramos-Gourcy, F., García-Munguía, A. M., Vázquez-Martínez, O., & Fuantos-Mendoza, J. M. (2022). Organismos entomopatógenos, control etológico y químico para el manejo de gusano cogollero (Spodoptera frugiperda JE Smith) en maíz. *Investigación y Ciencia de la Universidad Autónoma de Aguascalientes*, (86).

Rodríguez López, C. J. (2022). Establecimiento de un sistema de producción de una hectárea de maíz (Zea mays) híbrido Pioneer 30k73hr como alternativa agrícola en la vereda Santa María del Pirí, municipio de Cumaral, Meta.

Saldaña Gomez, M. G. (2016). Enfoques y métodos de la asistencia técnica agropecuaria en el Municipio de Chaguaní, Cundinamarca: Un análisis de la generación de capacidades y fomento del capital social en productores de caucho.

Syngenta. (2021). *Ficha SYNKO - Colombia.* Com.co. https://nksemillas.com.co/wp-content/uploads/catalogo/Colombia/Amarillo/SYNKO.pdf

Tejeda-Reyes, M., Solis-Aguilar, J., Díaz-Nájera, J., Peláez-Arroyo, A., Ayvar-Serna, S., & Mena-Baheba, A. (2016). Evaluación de insecticidas en el control de gusano cogollero Spodoptera frugiperda JE Smith (lepidoptera: Noctuidae) en maíz en Cocula, Guerrero. *Entomología mexicana*, *3*(1), 391-394.

Urrego Tuberquia, C. M. (2017). Establecimiento de una hectárea de maíz (Zea mays L.), como modelo de aprendizaje para los agricultores de la vereda Filipinas del municipio de Tame Arauca.

Urrego Tuberquia, C. M. (2017). Establecimiento de una hectárea de maíz (Zea mays L.), como modelo de aprendizaje para los agricultores de la vereda Filipinas del municipio de Tame Arauca.

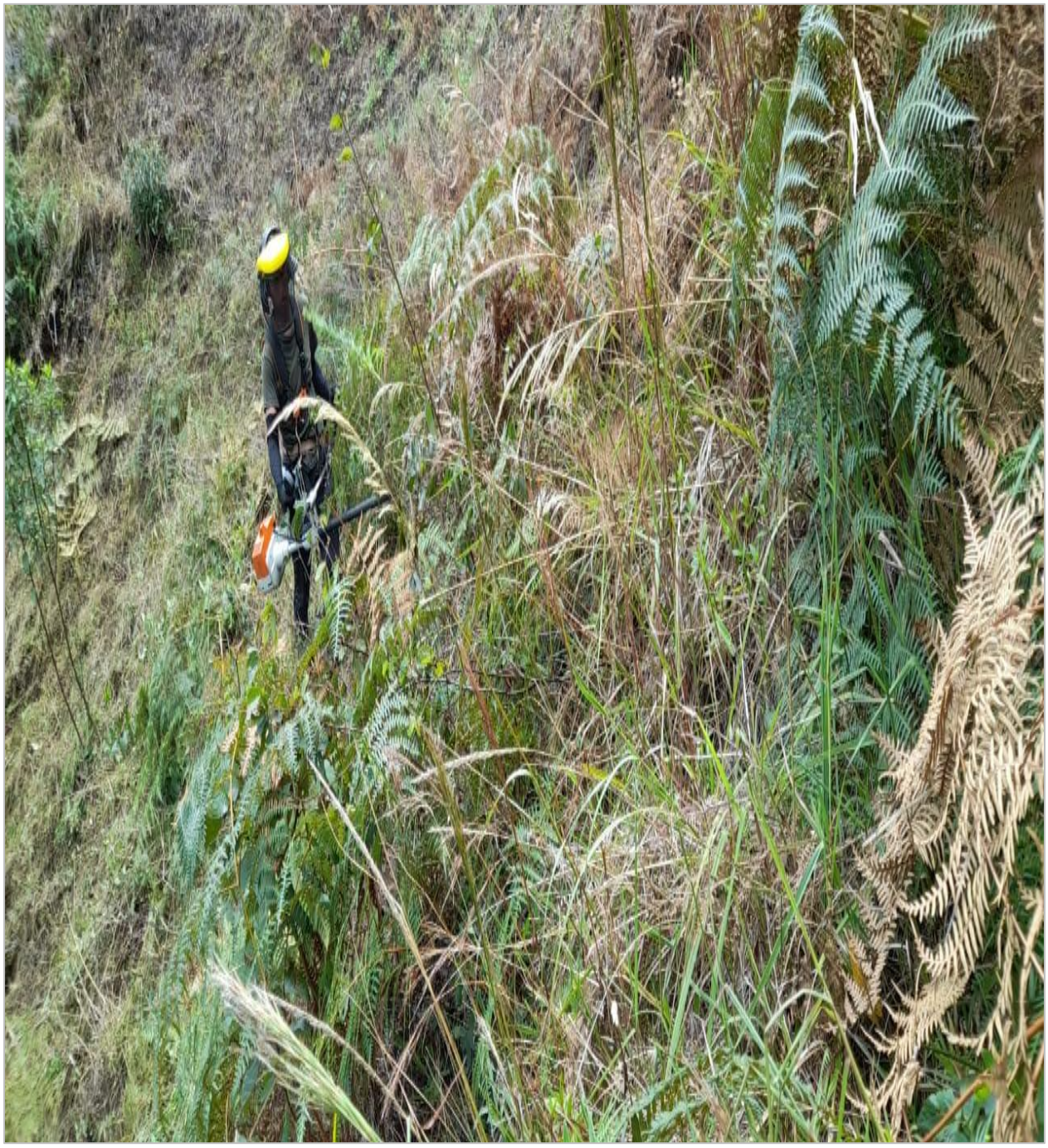
Zamora-Salgado, S., Ruiz-Espinoza, F. H., Beltrán-Morales, F. A., Fenech-Larios, L., Murillo-Amador, B., Loya-Ramírez, J., & Troyo-Diéguez, E. (2011). Régimen hídrico del maíz

en una zona árida, determinado en porcentajes de evaporación. *Tropical and Subtropical Agroecosystems*, *13*(2), 181-186.

8. ANEXOS

Anexo 1. Material vegetal e insumos utilizados.

Anexo 2. Limpieza del lote.



Anexo 3. Recolección de residuos posterior a la limpieza del lote.

Anexo 4. Siembra del cultivo de maíz.

Anexo 5. Resultados del análisis de suelo.

INFORME No.52014 JADER ALEXANDER ORTEGA JANSASOY 2024-03-13

AGROSAVIA
Corporación colombiana de investigación agropecuaria

ONAC ACREDITADO
ISO/IEC 17025:2017
13-LAB-031

REPORTE DE RESULTADOS DE LABORATORIO GESTIÓN DE LA AGENDA CORPORATIVA

LABORATORIO DE QUIMICA ANALÍTICA (Química de suelos)

1. Información del cliente

NOMBRE Y APELLIDO:	JADER ALEXANDER ORTEGA JANSASOY
CÉDULA O NIT:	1004630624
DIRECCIÓN:	VEREDA LAS MORAS
DEPARTAMENTO:	NARIÑO
MUNICIPIO:	EL TABLÓN DE GÓMEZ
TEL, FIJO/CEL:	3146830016 / 3146830016
TIPO DE ANALISIS:	FERTILIDAD COMPLETO

NÚMERO BOLSA	CÓDIGO DE LABORATORIO
52014	**LQAS24-001507**

2. Información de la muestra suministrada por el cliente

IDENTIFICACIÓN:	52014	**ALTURA:**	2300M.S.N.M
MATRIZ:	SUELOS	**PROFUNDIDAD :**	20 A 25 CM
VEREDA:	LAS MORAS	**TIPO DE RIEGO**	NO INDICA
FINCA:	NO INDICA	**TOPOGRAFIA:**	PENDIENTE MODERADA
PRODUCTOR:	JADER ALEXANDER ORTEGA	**DRENAJE:**	REGULAR DRENAJE
CULTIVO(S):	MAÍZ VARIEDAD CON 0 MESE(S) DE EDAD Y VARIEDAD CON 0 DE EDAD		

Corporación Colombiana de Investigación Agropecuaria Agrosavia con acreditación ONAC vigente a la fecha, con código de acreditación 13-LAB-031, bajo la norma ISO/IEC 17025:2017

El laboratorio tiene acreditación ONAC bajo la norma NTC ISO/IEC 17025 en los ensayos de: pH (Acidez activa/pH en suelos GA-R-46, versión 06, 2021-10-25.), fósforo disponible Bray II (Fósforo disponible en suelos GA-R-48, versión 07, 2021-10-25.), conductividad eléctrica en suelos (NTC 5596:2008 Método B.), cationes cambiables en suelo calcio, magnesio, potasio y sodio disponibles (Bases intercambiables en suelos GA-R-50 versión 9, 2021-10-25.), micronutrientes en suelo por Olsen modificado Hierro, Manganeso, Cobre y Zinc (NTC 5526:2007 Método D.), determinación de Carbono Orgánico en suelo (Determinación de Carbono orgánico en suelo GA-R-119 versión 4, 2021-10-25.).Los resultados marcados con (*) se basan en actividades de evaluación de la conformidad no incluidas en el alcance de acreditación.

FECHA DE RECEPCIÓN: 2024-02-23
FECHA DE ANÁLISIS: DE 2024-02-26 A 2024-03-12
FECHA DE REPORTE: 2024/03/13

Yeni Rodríguez Giraldo (E6968)
Coordinador técnico del laboratorio de Química Analítica

DETERMINACIÓN ANALÍTICA	UNIDAD	MÉTODO	VALOR	INTERPRETACION*
pH (1:2,5)	Unidades de pH	Acidez activa/pH en suelos GA-R-46, versión 06, 2021-10-25.	5.76	Moderadamente ácido
Conductividad eléctrica (CE) (1:5)	dS/m	NTC 5596:2008 Método B.	0.12	No salino
Materia Orgánica (MO)	g/100g	Cálculo según NTC 5403 Walkey & Black	11.90	Alto
Carbono Orgánico (CO)	g/100g	Determinación de Carbono orgánico en suelo GA-R-119 versión 4, 2021-10-25.	6.90	
Fosforo (P) Disponible (Bray II)	mg/kg	Fósforo disponible en suelos GA-R-48, versión 07, 2021-10-25.	4.80	Bajo
Azufre (S) disponible	mg/kg	Fosfato monobasico de calcio	2.75	Bajo
Capacidad Interc Catiónico Efect (CICE)	cmol(+)/kg	Cálculo	7.75	Baja
Boro (B) Disponible	mg/kg	Fosfato monobasico de calcio	0.21	Medio
Acidez (Al+H)	cmol(+)/kg	KCl	ND	No Indica
Aluminio (Al) Intercambiable	cmol(+)/kg	KCl	ND	Sin restricción
Calcio (Ca) disponible	cmol(+)/kg	Bases intercambiables en suelos GA-R-50 versión 9, 2021-10-25.	5.30	Medio
Magnesio (Mg) Disponible	cmol(+)/kg	Bases intercambiables en suelos GA-R-50 versión 9, 2021-10-25.	2.10	Medio
Potasio (K) Disponible	cmol(+)/kg	Bases intercambiables en suelos GA-R-50 versión 9, 2021-10-25.	0.30	Medio

CORPORACIÓN COLOMBIANA DE INVESTIGACIÓN AGROPECUARIA, NIT: 800194600-3
CENTRO DE INVESTIGACIÓN TIBAITATÁ
DIRECCIÓN: KILÓMETRO 14 vía Mosquera – Bogotá, Mosquera, Cundinamarca, Colombia.
TELÉFONOS: 4227300 EXTENSION: 1369
suelos@agrosavia.co

CÓDIGO: GA-F-97
VERSIÓN: 7
FECHA DE VIGENCIA: 2022-11-01

INFORME No.52014 JADER ALEXANDER ORTEGA JANSASOY 2024-03-13

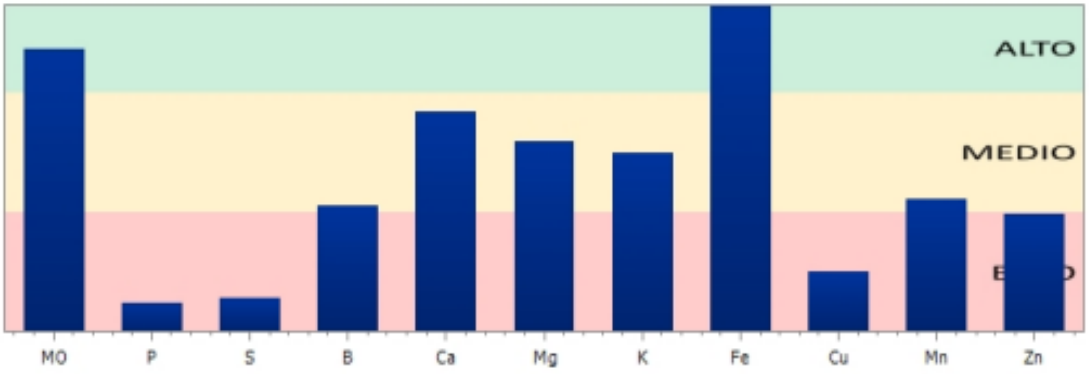
AGROSAVIA
Corporación colombiana de investigación agropecuaria

ONAC ACREDITADO
ISO/IEC 17025:2017
13-LAB-031

REPORTE DE RESULTADOS DE LABORATORIO
GESTIÓN DE LA AGENDA CORPORATIVA

DETERMINACIÓN ANALÍTICA	UNIDAD	MÉTODO	VALOR	INTERPRETACION*
Sodio (Na) Disponible	cmol(+)/kg	Bases intercambiables en suelos GA-R-50 versión 9, 2021-10-25.	<0.14	Normal
Hierro (Fe) olsen Disponible	mg/kg	NTC 5526:2007 Método D.	88.54	Alto
Cobre (Cu) olsen Disponible	mg/kg	NTC 5526:2007 Método D.	<1.00	Bajo
Manganeso (Mn) olsen Disponible	mg/kg	NTC 5526:2007 Método D.	5.56	Medio
Zinc (Zn) olsen Disponible	mg/kg	NTC 5526:2007 Método D.	1.47	Bajo
Saturación de Calcio	%	Cálculo	68	Alto
Saturación de Magnesio	%	Cálculo	27	Alto
Saturación de Potasio	%	Cálculo	4	Alto
Saturación de Sodio	%	Cálculo	1	Normal
Saturación de Aluminio	%	Cálculo	0	Normal

GRAFICA DE INTERPRETACION DE RESULTADOS



NOTAS: 1) interpretacion basada en: ICA,1992. Fertilización en diversos cultivos. Quinta aproximación. Manual de asistencia N 25; 2) ND = No Determinado; 3) Se hace corrección por pW (factor de corrección por humedad) para los análisis de Materia orgánica (MO), Fósforo disponible (P) Bray II, Azufre disponible (S), Acidez intercambiable (Al+H), Aluminio intercambiable (Al), Calcio intercambiable (Ca), Magnesio Intercambiable, Potasio intercambiable (K), Sodio intercambiable (Na), Hierro disponible (Fe)Olsen, Manganeso disponible (Mn) Olsen, Zinc disponible (Zn) Olsen, Cobre disponible (Cu) Olsen y Boro disponible (B).

El alcance de acreditación para calcio intercambiable es de, rango bajo 0,06 cmol (+)/kg a 0,52 cmol (+)/kg y rango alto 0,55 cmol (+)/kg a 2196 cmol (+)/kg.

El método utilizado para determinar micronutrientes en suelo bajo la NTC 5526:2007 Método D. No incluye el uso de floculante en la solución extractora (reactivo que se utiliza para aumentar la velocidad de filtración).

Observaciones: Resultado Atípico para Carbono Orgánico

La información de la(s) muestra(s) entregada(s) al laboratorio fue(ron) suministrada(s) por el cliente, por tanto, el usuario del servicio es responsable de los datos reportados en relación con cada una de las muestras.

Los resultados expresados en el informe se obtienen de la muestra tal como fue suministrada por el usuario del servicio.

El cliente es responsable del muestreo y traslado de muestras al laboratorio, las muestras no son modificadas o alteradas en su composición desde la recepción y sus características son las reflejadas en el análisis.

Los resultados son validos unicamente para la muestra en referencia.

Este documento ha sido producido electrónicamente y es válido sin la firma.

Este documento no puede ser reproducido total ni parcialmente, sin la autorización formal de AGROSAVIA.

Para peticiones, quejas y solicitudes de información, comuníquese al correo electrónico atencionalcliente@agrosavia.co o a la línea gratuita

CORPORACIÓN COLOMBIANA DE INVESTIGACIÓN AGROPECUARIA, NIT: 800194600-3
CENTRO DE INVESTIGACIÓN TIBAITATÁ
DIRECCIÓN: KILÓMETRO 14 vía Mosquera – Bogotá, Mosquera, Cundinamarca, Colombia.
TELÉFONOS: 4227300 EXTENSION: 1369
suelos@agrosavia.co

Anexo 6. Fertilización edáfica del cultivo de maíz.

Anexo 7. Medida de control químico de arvenses.

Anexo 8. Control manual de arvenses. a) Previo a la erradicación de arvense predominante. b) Erradicación de la arvense predominante en el cultivo.

Anexo 9. Identificación de la presencia de gusano cogollero *(S. frugiperda)*.

Anexo 10. Identificación de la presencia de la Vaquita de San Antonio *(D. speciosa)*.

Anexo 11. Corta distancia de los entrenudos de las plantas.

Anexo 12. Aporque del cultivo de maíz *(Z. mays)* con jornales de forma tradicional.

Anexo 13. Cultivo aporcado en su totalidad.

Anexo 14. Presencia de *S. frugiperda* y *D. speciosa* en el cultivo.

Anexo 15. Control manual de arvenses del cultivo.

Anexo 16. Plantas agobiadas que presentaron ligero acame y acame total.

Anexo 17. Medida correctiva en plantas que no tuvieron afectación en su sistema radicular a causa de acame.

Anexo 18. Metodología empleada para estimar la producción del cultivo de maíz *(Z. mays)*.

Anexo 19. Delimitación del área de investigación.

Anexo 20. Siembra del maíz en el área de investigación.

Anexo 21. Control de arvenses en todos los tratamientos.

Anexo 22. Aporque de las plantas de maíz.

Anexo 23. Análisis de varianza altura de la planta mes de enero de 2025.

Análisis de la varianza

Variable	N	R²	R² Aj	CV
Altura	45	0,05	0,00	36,34

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	32,87	4	8,22	0,49	0,7432
Tratamiento	8,30	2	4,15	0,25	0,7822
Bloque	24,58	2	12,29	0,73	0,4871
Error	671,25	40	16,78		
Total	704,13	44			

Test:Tukey Alfa=0,05 DMS=3,64073

Error: 16,7813 gl: 40

Tratamiento	Medias	n	E.E.	
t2	10,70	15	1,06	A
t1	11,39	15	1,06	A
t3	11,73	15	1,06	A

Medias con una letra común no son significativamente diferentes (p > 0,05)

Análisis de la varianza

Variable	N	R^2	R^2 Aj	CV
Altura	45	0,36	0,30	20,20

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	201,92	4	50,48	5,64	0,0011
Tratamiento	21,92	2	10,96	1,23	0,3045
Bloque	180,00	2	90,00	10,06	0,0003
Error	357,80	40	8,94		
Total	559,72	44			

Test:Tukey Alfa=0,05 DMS=2,65805

Error: 8,9449 gl: 40

Tratamiento	Medias	n	E.E.	
t2	13,93	15	0,77	A
t3	14,87	15	0,77	A
t1	15,63	15	0,77	A

Medias con una letra común no son significativamente diferentes (p > 0,05)

Análisis de la varianza

Variable	N	R^2	R^2 Aj	CV
Altura	45	0,26	0,18	18,92

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	125,87	4	31,47	3,48	0,0158
Tratamiento	7,23	2	3,62	0,40	0,6732
Bloque	118,64	2	59,32	6,55	0,0035
Error	362,06	40	9,05		
Total	487,93	44			

Test:Tukey Alfa=0,05 DMS=2,67383

Error: 9,0514 gl: 40

Tratamiento	Medias	n	E.E.	
t3	15,57	15	0,78	A
t2	15,67	15	0,78	A
t1	16,47	15	0,78	A

Medias con una letra común no son significativamente diferentes (p > 0,05)

Análisis de la varianza

Variable	N	R^2	R^2 Aj	CV
Altura	45	0,06	0,00	16,85

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	23,67	4	5,92	0,64	0,6368
Tratamiento	1,03	2	0,52	0,06	0,9457
Bloque	22,63	2	11,32	1,22	0,3046
Error	369,53	40	9,24		
Total	393,20	44			

Test:Tukey Alfa=0,05 DMS=2,70130

Error: 9,2383 gl: 40

Tratamiento	Medias	n	E.E.	
t1	17,87	15	0,78	A
t2	18,00	15	0,78	A
t3	18,23	15	0,78	A

Medias con una letra común no son significativamente diferentes (p > 0,05)

Anexo 24. Análisis de varianza altura de la planta mes de febrero de 2025.

Variable	N	R^2	R^2 Aj	CV
Altura	45	0,03	0,00	14,94

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	17,76	4	4,44	0,30	0,8752
Tratamiento	11,68	2	5,84	0,40	0,6752
Bloque	6,08	2	3,04	0,21	0,8144
Error	588,89	40	14,72		
Total	606,64	44			

Test:Tukey Alfa=0,05 DMS=3,41006

Error: 14,7222 gl: 40

Tratamiento	Medias	n	E.E.	
t2	25,23	15	0,99	A
t1	25,43	15	0,99	A
t3	26,40	15	0,99	A

Medias con una letra común no son significativamente diferentes (p > 0,05)

Variable	N	R^2	R^2 Aj	CV
Altura	45	0,03	0,00	13,49

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	16,62	4	4,16	0,28	0,8871
Tratamiento	13,64	2	6,82	0,47	0,6315
Bloque	2,98	2	1,49	0,10	0,9037
Error	586,82	40	14,67		
Total	603,44	44			

Test:Tukey Alfa=0,05 DMS=3,40407

Error: 14,6706 gl: 40

Tratamiento	Medias	n	E.E.	
t2	27,97	15	0,99	A
t1	28,03	15	0,99	A
t3	29,17	15	0,99	A

Medias con una letra común no son significativamente diferentes (p > 0,05)

Variable	N	R^2	R^2 Aj	CV
Altura	45	3,4E-03	0,00	20,12

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	14,17	4	3,54	0,03	0,9977
Bloque	10,21	2	5,11	0,05	0,9523
Tratamiento	3,96	2	1,98	0,02	0,9812
Error	4178,74	40	104,47		
Total	4192,92	44			

Test:Tukey Alfa=0,05 DMS=9,08382

Error: 104,4686 gl: 40

Tratamiento	Medias	n	E.E.	
t1	50,39	15	2,64	A
t3	50,97	15	2,64	A
t2	51,07	15	2,64	A

Medias con una letra común no son significativamente diferentes (p > 0,05)

Análisis de la varianza

Variable	N	R^2	R^2 Aj	CV
Altura	45	0,22	0,15	16,70

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	1347,36	4	336,84	2,90	0,0339
Bloque	550,48	2	275,24	2,37	0,1068
Tratamiento	796,88	2	398,44	3,43	0,0423
Error	4652,62	40	116,32		
Total	5999,98	44			

Test:Tukey Alfa=0,05 DMS=9,58505

Error: 116,3156 gl: 40

Tratamiento	Medias	n	E.E.		
t1	58,93	15	2,78	A	
t2	65,77	15	2,78	A	B
t3	69,03	15	2,78		B

Medias con una letra común no son significativamente diferentes (p > 0,05)

Anexo 25. Análisis de varianza altura de la planta mes de marzo de 2025.

Análisis de la varianza

Variable	N	R^2	R^2 Aj	CV
Altura	45	0,17	0,09	20,82

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	1883,62	4	470,91	2,07	0,1035
Bloque	291,88	2	145,94	0,64	0,5325
Tratamiento	1591,74	2	795,87	3,49	0,0400
Error	9119,12	40	227,98		
Total	11002,74	44			

Test:Tukey Alfa=0,05 DMS=13,41906

Error: 227,9781 gl: 40

Tratamiento	Medias	n	E.E.		
t2	65,17	15	3,90	A	
t1	72,63	15	3,90	A	B
t3	79,73	15	3,90		B

Medias con una letra común no son significativamente diferentes (p > 0,05)

Análisis de la varianza

Variable	N	R^2	R^2 Aj	CV
Altura	45	0,06	0,00	25,76

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	1112,89	4	278,22	0,69	0,6032
Bloque	92,31	2	46,16	0,11	0,8921
Tratamiento	1020,58	2	510,29	1,27	0,2931
Error	16129,02	40	403,23		
Total	17241,91	44			

Test:Tukey Alfa=0,05 DMS=17,84636

Error: 403,2256 gl: 40

Tratamiento	Medias	n	E.E.	
t2	71,80	15	5,18	A
t1	78,67	15	5,18	A
t3	83,40	15	5,18	A

Medias con una letra común no son significativamente diferentes (p > 0,05)

Análisis de la varianza

Variable	N	R^2	R^2 Aj	CV
Altura	45	0,09	1,1E-04	21,28

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	2150,22	4	537,56	1,00	0,4183
Bloque	1450,18	2	725,09	1,35	0,2707
Tratamiento	700,04	2	350,02	0,65	0,5265
Error	21476,22	40	536,91		
Total	23626,44	44			

Test:Tukey Alfa=0,05 DMS=20,59323

Error: 536,9056 gl: 40

Tratamiento	Medias	n	E.E.	
t1	103,47	15	5,98	A
t2	110,47	15	5,98	A
t3	112,73	15	5,98	A

Medias con una letra común no son significativamente diferentes (p > 0,05)

Análisis de la varianza

Variable	N	R^2	R^2 Aj	CV
Altura	45	0,19	0,11	14,13

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	3117,47	4	779,37	2,36	0,0697
Bloque	345,73	2	172,87	0,52	0,5966
Tratamiento	2771,73	2	1385,87	4,19	0,0222
Error	13214,53	40	330,36		
Total	16332,00	44			

Test:Tukey Alfa=0,05 DMS=16,15368

Error: 330,3633 gl: 40

Tratamiento	Medias	n	E.E.		
t1	122,40	15	4,69	A	
t2	123,87	15	4,69	A	B
t3	139,73	15	4,69		B

Medias con una letra común no son significativamente diferentes (p > 0,05)

Anexo 26. Tabla de contingencia correspondiente al análisis prueba de Chi-cuadrado del número de larvas en la semana 3 del mes de enero.

Tablas de contingencia

Frecuencias absolutas

En columnas:Bloque:Tratamiento

# Larvas	1:t1	1:t2	1:t3	2:t1	2:t2	2:t3	3:t1	3:t2	3:t3	Total
0	5	5	5	3	5	5	5	5	5	43
1	0	0	0	2	0	0	0	0	0	2
Total	5	5	5	5	5	5	5	5	5	45

Frecuencias esperadas bajo independencia

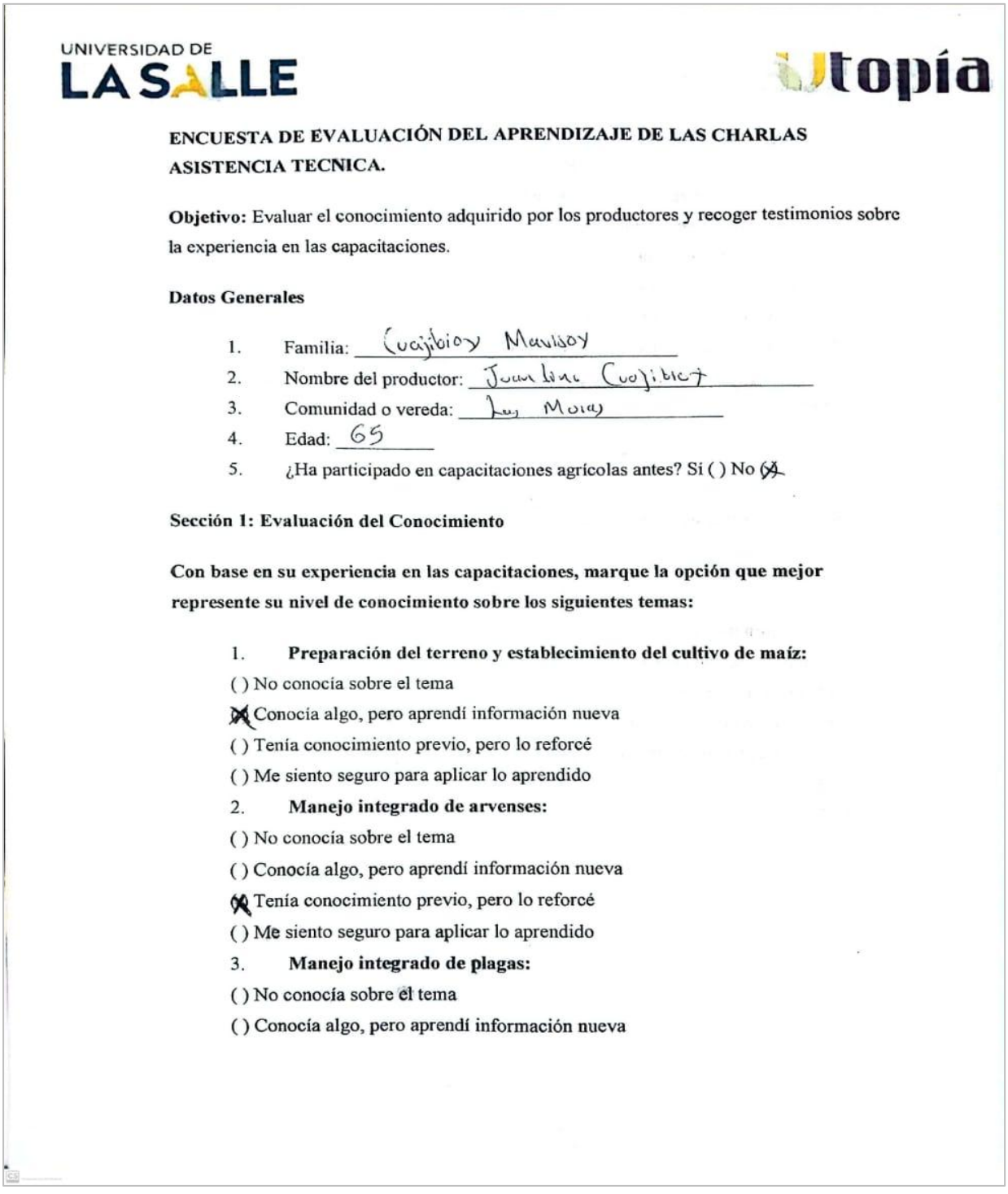
En columnas:Bloque:Tratamiento

# Larvas	1:t1	1:t2	1:t3	2:t1	2:t2	2:t3	3:t1	3:t2	3:t3	Total
0	4,78	4,78	4,78	4,78	4,78	4,78	4,78	4,78	4,78	43,00
1	0,22	0,22	0,22	0,22	0,22	0,22	0,22	0,22	0,22	2,00
Total	5,00	5,00	5,00	5,00	5,00	5,00	5,00	5,00	5,00	45,00

Estadístico	Valor	gl	p
Chi Cuadrado Pearson	16,74	8	0,0329
Chi Cuadrado MV-G2	9,63	8	0,2917
Coef.Conting.Cramer	0,43		
Coef.Conting.Pearson	0,52		

Anexo 27. Capacitaciones a productores de avanzada edad.

Anexo 28. Encuesta realizada a los productores.



UNIVERSIDAD DE LA SALLE

Utopía

ENCUESTA DE EVALUACIÓN DEL APRENDIZAJE DE LAS CHARLAS ASISTENCIA TECNICA.

Objetivo: Evaluar el conocimiento adquirido por los productores y recoger testimonios sobre la experiencia en las capacitaciones.

Datos Generales

1. Familia: Cuajibioy Mavisoy
2. Nombre del productor: Juan Luis Cuajibioy
3. Comunidad o vereda: Las Moras
4. Edad: 65
5. ¿Ha participado en capacitaciones agrícolas antes? Si ( ) No (X)

Sección 1: Evaluación del Conocimiento

Con base en su experiencia en las capacitaciones, marque la opción que mejor represente su nivel de conocimiento sobre los siguientes temas:

1. **Preparación del terreno y establecimiento del cultivo de maíz:**

( ) No conocía sobre el tema
(X) Conocía algo, pero aprendí información nueva
( ) Tenía conocimiento previo, pero lo reforcé
( ) Me siento seguro para aplicar lo aprendido

2. **Manejo integrado de arvenses:**

( ) No conocía sobre el tema
( ) Conocía algo, pero aprendí información nueva
(X) Tenía conocimiento previo, pero lo reforcé
( ) Me siento seguro para aplicar lo aprendido

3. **Manejo integrado de plagas:**

( ) No conocía sobre el tema
( ) Conocía algo, pero aprendí información nueva

UNIVERSIDAD DE LA SALLE

Utopía

(X) Tenía conocimiento previo, pero lo reforcé

( ) Me siento seguro para aplicar lo aprendido

4. **Manejo integrado de enfermedades:**

(X) No conocía sobre el tema

( ) Conocía algo, pero aprendí información nueva

( ) Tenía conocimiento previo, pero lo reforcé

( ) Me siento seguro para aplicar lo aprendido

5. **Sección 2: Aplicación del Conocimiento**

1. ¿Ha implementado alguna de las estrategias aprendidas en su sistema productivo?

(X) Sí

( ) No

Sección 3: Satisfacción y Mejora

1. ¿Considera que las capacitaciones fueron útiles para mejorar sus prácticas agrícolas?

(X) Sí, fueron muy útiles

( ) Fueron útiles en algunos aspectos

( ) No fueron muy útiles

( ) No fueron útiles en absoluto

2. ¿Le gustaría recibir más capacitaciones sobre otros temas agrícolas?

(X) Sí

( ) No

Anexo 29. Listado de las personas que recibieron la capacitaciones de asistencia técnica en sus viviendas.

UNIVERSIDAD DE LA SALLE

Utopía

Registro de beneficiarios y asistentes a las Capacitaciones de Asistencia Técnica

Temática: Manejo Integrado de Plagas
Fecha: 22/abril/2025
Facilitador: Jader Alexander Ortega J.

Lista de Asistentes.

N°	Nombre completo	Teléfono	N° identificación	Dirección	Firma
1	Lino Juan Cajilio	3202719382	1.087.644.067	Las Moras	LinoJuan
2	Benilda Maviso y	3202719382	27.192.078	Las Moras	Benilda
3	Bonancio Maviso y	3218798874	5.245.605	Las Moras	Bonancio Pozia
4	Nixon Maviso y	3218798874	1087647722	Las Moras	Nixon Maviso
5	Alivio Busaquillo	—	98.354.498	Las Moras	Alivio Busaquillo
6	Jhon Ayala Beltran	—	1004.542.547	Las Moras	Jhon Ayala Bel
7	Jesus Adrian Ortega	3218947503	1.087.642.358	Las Moras	Jesus D. Ortega.
8	Diana martinez	3104204014	1007520475	las moras	Diana M.
9	Feiney Busaquillo Ortiz	—	48.354.849	Las Moras	Feiney Busaquillo
10					
11					
12					
13					
14					
15					
16					
17					
18					
19					
20					