

2022

## **Cultivo de maíz (Zea mays) impacto agrisure viptera 3 como modelo de desarrollo agrícola para los productores de la Vereda La Plata municipio de Pore, Casanare**

Yeferson David Pinto Ortiz

*Universidad de La Salle, Yopal, Casanare, ypinto45@unisalle.edu.co*

Follow this and additional works at: [https://ciencia.lasalle.edu.co/ingenieria\\_agronomica](https://ciencia.lasalle.edu.co/ingenieria_agronomica)



Part of the [Agriculture Commons](#)

---

### **Citación recomendada**

Pinto Ortiz, Y. D. (2022). Cultivo de maíz (Zea mays) impacto agrisure viptera 3 como modelo de desarrollo agrícola para los productores de la Vereda La Plata municipio de Pore, Casanare. Retrieved from [https://ciencia.lasalle.edu.co/ingenieria\\_agronomica/272](https://ciencia.lasalle.edu.co/ingenieria_agronomica/272)

This Trabajo de grado - Pregrado is brought to you for free and open access by the Facultad de Ciencias Agropecuarias at Ciencia Unisalle. It has been accepted for inclusion in Ingeniería Agronómica by an authorized administrator of Ciencia Unisalle. For more information, please contact [ciencia@lasalle.edu.co](mailto:ciencia@lasalle.edu.co).

**CULTIVO DE MAÍZ (*Zea mays*) IMPACTO AGRISURE VIPTERA 3 COMO MODELO DE  
DESARROLLO AGRICOLA PARA LOS PRODUCTORES DE LA VEREDA LA PLATA MUNICIPIO  
DE PORE, CASANARE**

**CORN CULTIVATION (*Zea mays*) IMPACT AGRISURE VIPTERA 3 AS MODEL OF  
AGRICULTURAL DEVELOPMENT FOR PRODUCERS IN THE VEREDA LA PLATA MUNICIPALITY  
OF PORE, CASANARE**

**INFORME DE GRADO**

**YEFERSON DAVID PINTO ORTIZ**

**DOLLY ESPERANZA RODRIGUEZ ROBAYO**

**TUTOR DE GRADO**

**UNIVERSIDAD DE LA SALLE**

**FACULTAD DE CIENCIAS AGROPECUARIAS**

**INGENIERIA AGRONÓMICA**

**Yopal-Casanare, junio 2022**

## **Agradecimientos**

*A Dios por sus bendiciones*

*A mis padres Juan de Jesús Pinto León y Laudice Ortiz Achagua por su apoyo incondicional en mi formación académica y en la ejecución de mi proyecto productivo.*

*A mis hermanos por su valioso acompañamiento durante mis estudios y en el desarrollo del proyecto.*

*A la Universidad de La Salle*

*Al Hno. Carlos Gómez, y al Hno. Pedro Galvis*

*A mi directora de grado M.Sc. Dolly Esperanza Rodríguez Robayo por su guía y asesoría en mi proyecto productivo.*

*Al Ingeniero Jorge Ardila por su apoyo constante en cada etapa del proyecto*

*Al equipo de proyectos productivos, en especial al Ingeniero Franklin Gómez y Alejandra García Sterling por su acompañamiento técnico y financiero*

*Por último, agradecer a mis amigos por su apoyo durante mis estudios.*

## TABLA DE CONTENIDO

RESUMEN.....	7
INTRODUCCIÓN.....	9
METODOLOGÍA GENERAL DE DESARROLLO DEL PROYECTO PRODUCTIVO .....	10
<b>1. Componente Ingeniería Agronómica .....</b>	<b>10</b>
1.1. Localización .....	10
1.2. Material vegetal .....	10
1.3. Características de la mazorca .....	11
1.4. Requerimientos edafoclimáticos de la zona y especie .....	11
1.5. Preparación del terreno y siembra .....	12
1.6. Fertilización .....	15
1.7. Fertilización edáfica .....	16
1.8. Fertilización foliar.....	16
1.9. Manejo de recurso hídrico .....	17
1.10. Manejo integrado de plagas, enfermedades y arvenses .....	18
1.11. Manejo integrado de plagas.....	18
1.12. Manejo integrado de enfermedades .....	19
1.13. Manejo integrado de arvenses.....	19
1.14. Cosecha y poscosecha .....	20
<b>2. Componente de investigación .....</b>	<b>22</b>
2.1. Participación en proyecto investigativo en arroz .....	24
<b>3. Componente social .....</b>	<b>25</b>
3.1. Contextualización de la comunidad.....	25

3.2. Descripción de la actividad.....	25
<b>4. Componente de Empresarización del campo .....</b>	<b>26</b>
4.1. Canal de comercialización del producto .....	26
4.2. Indicadores financieros del proyecto productivo .....	27
<b>RESULTADOS Y DISCUSIÓN COMPONENTES PROYECTO PRODUCTIVO .....</b>	<b>28</b>
<b>1. Componente Ingeniería Agronómica .....</b>	<b>28</b>
<b>2. Componente investigativo .....</b>	<b>29</b>
2.1. Variables evaluadas .....	31
<b>3. Componente social .....</b>	<b>33</b>
<b>4. Componente de Empresarización del campo .....</b>	<b>37</b>
<b>Conclusiones .....</b>	<b>39</b>
<b>Bibliografía .....</b>	<b>40</b>
<b>Anexos .....</b>	<b>44</b>

## LISTA DE TABLAS

Tabla 1. Localización del proyecto .....	10
Tabla 2. Descripción del híbrido Impacto Agrisure Vip 3 .....	11
Tabla 3. Condiciones agroclimáticas .....	11
Tabla 4. Adecuación del lote y siembra del material vegetal .....	12
Tabla 5. Requerimiento nutricional del cultivo y dosis utilizada .....	15
Tabla 6. Fraccionamiento y dosis suministradas .....	16
Tabla 7. Fraccionamientos y dosis suministradas .....	17
Tabla 8. Manejo de recurso hídrico .....	17
Tabla 9. Manejo integrado de plagas.....	18
Tabla 10. Manejo integrado de arvenses .....	20
Tabla 11. Cosecha y poscosecha .....	21
Tabla 12. Componente de investigación .....	22
Tabla 13. Participación en proyecto investigativo en arroz .....	24
Tabla 14. Indicadores financieros .....	27
Tabla 15. Cuantificación del impacto social .....	35
Tabla 16. Resumen financiero del proyecto .....	37

## **LISTA DE FIGURAS**

Figura 1. Canal de comercialización .....	26
Figura 2. Canal de comercialización 2 .....	27
Figura 3. Flujo de caja neto del proyecto .....	28
Figura 4. Densidad de siembra del maíz criollo.....	30
Figura 5. Resultado del peso de 1000 granos.....	31
Figura 6. Rendimiento de parcelas.....	32
Figura 7. Mapa de los sistemas productivos donde se realizó el acompañamiento .....	34
Figura 8. Practica de podas en el cultivo de cacao .....	35
Figura 9. Respuesta de la encuesta .....	36
Figura 10. Precio del producto .....	38

## RESUMEN

El proyecto se ejecutó con el propósito de implementar alternativas de manejo tecnificado en los sistemas productivos de los agricultores, mejorando así la rentabilidad y sostenibilidad de los cultivos en la zona, por lo tanto, se estableció un cultivo de maíz híbrido con tecnología *Bt* con nombre comercial Impacto agrisure viptera 3 en un área de 3900 m<sup>2</sup> donde se realizaron labores agronómicas de manejo integrado de plagas, enfermedades y de arvenses, de igual manera se ejecutó un plan de fertilización edáfico y foliar teniendo en cuenta los requerimientos nutricionales de la especie, en ese sentido la efectividad de estas prácticas permitió que se obtuviera un rendimiento óptimo de este material vegetal; como resultado se cosecharon 2558 kg de maíz que fueron comercializados mediante dos canales de venta en el municipio y en la zona, logrando de este modo superar el punto de equilibrio económico y obtener una utilidad significativa del proyecto productivo. Por otro lado, para determinar la densidad adecuada de siembra de la variedad de maíz criolla o nativa de la zona, se llevó a cabo un ensayo investigativo que correspondía a un diseño en arreglo factoriales con dos niveles; el nivel 1 pertenecía al tipo de manejo (Técnico y Tradicional) y el nivel 2 constaba de (tres densidades de siembra), de este modo, se obtuvo como resultado que la densidad de siembra 2 que correspondía (0,4 m entre plantas y 0,8 m entre surcos) bajo el manejo técnico alcanzó un rendimiento significativo a comparación de las demás densidades, por último, se realizó un acompañamiento técnico a los agricultores de la asociación ASOCANORTE donde se fortaleció el manejo integrado del cultivo de cacao con las prácticas de poda de formación y de mantenimiento.

Palabras clave: Maíz, producción, diagnóstico, comercialización, fertilización.



## **ABSTRACT**

The project was carried out with the purpose of implementing technical management alternatives in the farmers' production systems, thus improving the profitability and sustainability of crops in the area, therefore, a hybrid maize crop with Bt technology named commercial Impacto agrisure viptera 3 in an area of 3900 m<sup>2</sup> where agronomic work was carried out for the integrated management of pests, diseases and weeds, in the same way an edaphic and foliar fertilization plan was executed taking into account the nutritional requirements of the species, in this sense, the effectiveness of these practices allowed an optimal yield to be obtained from this plant material. As a result, 2,558 kg of corn were harvested and marketed through two sales channels in the municipality and in the area, thus surpassing the point of economic balance and obtain a significant profit from the productive project. On the other hand, to determine the adequate planting density of the native or native maize variety of the area, an investigative trial was carried out that corresponded to a design in factorial arrangement with two levels; level 1 belonged to the type of management (Technical and Traditional) and level 2 consisted of (three planting densities), in this way, it was obtained as a result that the corresponding planting density 2 (0.4 m between silver and 0.8 m between furrows) under technical management achieved a significant yield compared to the other densities, finally, technical support was provided to farmers from the ASOCANORTE association where the integrated management of cocoa cultivation was strengthened with practices training and maintenance pruning.

Key words: Corn, production, diagnosis, marketing, fertilization.

## INTRODUCCIÓN

El maíz es uno de los cereales más importantes por el valor nutricional ya que es de gran interés para alimentación humana, animal y como materia prima en la producción de almidón industrial por sus características y propiedades Tovar & Colonia (2013). De igual manera el sector agrícola en el municipio se centra en la producción de alimentos a través de las diferentes asociaciones que representan cada uno de las especies cultivadas como maíz, cacao, plátano, papaya, maracuyá y piña, así mismo, la actividad agropecuaria hace parte de un papel importante en sistemas intensivos de ganadería, aves de corral, piscicultura, porcicultura y de leche, que garantizan la seguridad alimentaria del municipio y del departamento, plan de desarrollo municipal, 2020-2023.

Por otro lado, la secretaría de agricultura, ganadería y medio ambiente de Casanare para el año 2019 indico la producción alcanzada en el municipio en las diferentes especies de interés agrícola en la producción permanente de cada sistema; maíz tradicional 219 t, cacao 41 t, plátano 3.280 t, papaya 1.175 t, maracuyá 18 t, y por último el cultivo de piña con una producción de 190 t. (SAGYMA 2019). La producción de maíz en la zona durante los últimos años no aumentado de tal manera que represente una producción representativa en el sector agrícola en el municipio, la falta de asistencia técnica, herramientas tecnológicas entre otros, permiten una baja productividad (Ayala et al., 2013) indican que el efecto de la ausencia en el uso de herramientas tecnológicas para el manejo del cultivo de maíz y la falta de transferencia agrícola repercute en la baja producción y en una inapropiada economía para las familias agricultoras de este producto.

Por tal motivo, se decidió implementar el proyecto productivo en el cultivo de maíz como alternativa de desarrollo agrícola en la zona, ya que la FAO indica que el consumo per cápita por año es alrededor de 80.51 kg en el área urbana y 127 kg en el área rural (Deras, 2020). Por último, se ejecutó una metodología de comercialización del producto en dos canales de venta en la zona con el propósito de obtener una utilidad significativa fortaleciendo e incentivando a la actividad agrícola de la zona.

## METODOLOGÍA GENERAL DE DESARROLLO DEL PROYECTO PRODUCTIVO

### 1. Componente Ingeniería Agronómica

#### 1.1. Localización

El municipio de Pore se encuentra ubicado al norte del Departamento de Casanare, es un municipio reconocido principalmente por las cárceles amuralladas construidas por los españoles, es patrimonio histórico y cultural de la nación y se encuentra ubicado a 71 km de la capital del departamento, (tabla 1).

Tabla 1. Localización del proyecto

Ítem	Descripción
Departamento	Casanare
Municipio	Pore
Corregimiento/Vereda	Vda. La Plata
Coordenadas	05° 34' 10.5''N -71° 54' 20.9''W
Altitud	217 msnm

Fuente: elaboración propia, 2022

#### 1.2. Material vegetal

El material vegetal impacto Agrisure viptera 3 es un híbrido de maíz amarillo que tiene como principal propósito realizar el control de una variedad de insectos lepidópteros fitófagos del cultivo como lo es *Spodoptera frugiperda*, *Helicoverpa zea*, *Diatrea saccharalis*, *Heliothis sp* y *Agrotis ípsilon*, además de poseer tolerancia a herbicidas a base de glifosato, como por ejemplo Touchdown IQ SL. En ese sentido, el material fue escogido por su alto potencial de rendimiento, con una excelente estabilidad productiva, calidad y sanidad del grano (Syngenta, 2014).

La planta posee una estructura de porte medio, con hojas semi erectas de color verde oscuro, posee excelente calidad de tallos y raíces, que permite el adecuado anclaje y la

tolerancia al volcamiento, así mismo, dispone gran tolerancia a las principales enfermedades tropicales de las hojas y de la mazorca.

### 1.3. Características de la mazorca

Mazorca cilíndrica con buen tamaño, con un promedio de 16 hileras y buena cobertura de tusa, (tabla 2), así mismo, posee unas características excepcionales del grano, con un color amarillo, semidentado, de buen tamaño y cuyo porcentaje de trilla comercial esta alrededor del 81-83%.

Tabla 2. Descripción del híbrido Impacto Agrisure Vip 3

Ítem	Descripción
Ciclo de producción	125-150 días
Madurez	93-111 días
Color	Amarillo
Descripción del grano	Semicristalino
Numero de hileras	16-18
Índice de desgrane	82 %
Altura planta	178-288 cm

Fuente: Syngenta, 2014

Agrisure vip 3 es un híbrido de excelente color amarillo y grano semicristalino, posee buen índice de desgrane, es tolerante al volcamiento de tallo y alto potencial de rendimiento de grano y silo.

### 1.4. Requerimientos edafoclimáticos de la zona y especie

Las condiciones edafoclimáticas se representan en cada factor biótico y abiótico que caracteriza la zona (tabla 3).

Tabla 3. Condiciones agroclimáticas

Parámetro	Requerimiento del cultivo	Condición de la zona
Temperatura	20-30 °C	28-31 °C

Precipitación	500-100 mm	1600-1800 mm/año
Humedad relativa	70 %	70-90 %
pH suelo	5,6-6,5	6,4
Vel. viento	35 km/h	8-20 km/h
Altura (m.s.n.m)	217	0-1000
Textura del suelo	Francos	Arcillo arenoso

Fuente: Tomado de Ortas,2008. Plan de desarrollo municipal, un gobierno de todos (2020-2023)

### 1.5. Preparación del terreno y siembra

La adecuación del terreno se realiza teniendo en cuenta la especie a implementar (tabla 4).

Tabla 4. Adecuación del lote y siembra del material vegetal

Actividad	Descripción
<b>Preparación del terreno</b>	
Limpieza del lote	Inicialmente se realizó la delimitación del terreno con el objetivo de utilizar el área de mejor condición agrícola la cual fue de 3900 m <sup>2</sup> , posterior a esto se procedió a controlar la maleza gramíneas y ciperáceas que predominaba en el lote de forma mecánica con la ayuda de la guadaña.
Aplicación de herbicida	Antes de aplicar el producto se realizó una previa identificación de las arvenses presentes en el terreno para así determinar la dosis del producto aplicar, se logró identificar las malezas como caminadora ( <i>Rottboellia cochinchinensis</i> ), pasto húmedicola ( <i>Brachiaria humidicola</i> ), dormidera

---

(*Mimosa pudica*), guardarocío (*Digitaria sanguinalis*).

Se aplicó el ingrediente activo glifosato con una dosis de 10 ml/L utilizando un equipo manual de aspersión con capacidad de 20 L, adicionalmente se complementó la solución con un coadyuvante con una dosis de 3 ml/L, esto con el objetivo de mejorar la eficacia del control. Autores como (Alfonso et al., 2004) mencionan la importancia de utilizar coadyuvantes en aplicaciones fitosanitarias, ya que estos mejoran la adsorción de la molécula química aumentando la actividad biológica del producto gracias a la adherencia del químico en las hojas.

Prueba de germinación del material genético

Se realizó una prueba de germinación al material híbrido con tecnología *Bt* con el propósito de determinar el índice de porcentaje de germinación para luego determinar la cantidad de kg de semilla o número de granos de semilla por sitio de siembra, el porcentaje de germinación del maíz *Bt* fue significativa teniendo como resultado un 98 % de germinación.

De igual forma se realizó una prueba de germinación al material de semilla de maíz convencional (cultivo refugio) para así garantizar la adecuada homogeneidad de plantas en el terreno, el porcentaje de germinación de este

---

material también fue significativa obteniendo así un 90 % de brote.

### **Siembra**

Siembra del material genético Bt

La siembra se llevó a cabo de forma manual utilizando la técnica tradicional aplicada en la zona (técnica a chuzo o palanca), la densidad poblacional fue de 32500 plantas con una densidad de siembra entre plantas de 0,2 m y entre surco o calle de 0,6 m, en ese sentido, se depositó una semilla por sitio de siembra teniendo en cuenta el porcentaje de germinación.

Siembra del cultivo refugio

Para el establecimiento del cultivo refugio primero se tuvo en cuenta la normatividad del ICA, el cual indica que se debe cumplir con un cultivo adicional de semilla convencional al momento de desarrollar un cultivo transgénico en alguna zona agrícola, donde adicionalmente se establezcan cultivos nativos o de variedad criolla. La siembra se ejecutó utilizando la semilla de maíz convencional con nombre comercial ICA V 109, en ese sentido, se utilizó el 10 % reglamentario del terreno con una densidad de siembra de 0,2 m entre plantas y 0,6 m entre surcos, para un total de una densidad poblacional de 3250 plantas utilizando una semilla por cada sitio de siembra.

Resiembra	Se ejecuto la actividad de resiembra de los dos materiales genéticos establecidos en el lote al presenciarse la perdida de material por causa del ataque de aves de corral, aproximadamente se evidencio una disminución del 13 % de las plantas, la metodología de siembra y densidad de plantas fue la misma que se estableció en la actividad de siembra
-----------	---

Fuente: elaboración propia, 2022

### 1.6. Fertilización

Para producir una tonelada de maíz en grano por hectárea de este híbrido con tecnología *Bt Syngenta*, 2014 recomienda aplicar; Nitrógeno (N) 22 kg/ha, Fosforo 12 kg/ha, Potasio 18 kg/ha, los elementos menores deben ser aplicados al momento de establecer el cultivo (tabla 5).

Tabla 5. **Requerimiento nutricional del cultivo y dosis utilizada**

Fuente comercial Utilizada	Requerimiento nutricional del híbrido (kg/ha*t)	Requerimiento proyectado a utilizar en kg para (3 t/3900 m <sup>2</sup> )
Starter quimint (preabonada)	150-200	50
Nitrógeno-(00-00-46)	22	66
Fosfato diamonico-(18-46-00)	12	36
Cloruro de potasio-(00-00-60)	18	54

Fuente: (Syngenta,2014), (García, 2005)



### 1.7. Fertilización edáfica

Tabla 6. Fraccionamiento y dosis suministradas

Fuente nutricional	Fraccionamiento 1 10 días después de germinación		Fraccionamiento 2 25 días después de germinación		Fraccionamiento 3 45 días después de germinación	
	g/planta	% aplicado	g/planta	% aplicado	g/planta	% aplicado
N	0,43	20	1,07	50	0,64	30
P	1,07	50	0,64	30	0,43	20
K	0,16	10	0,48	30	0,95	60
Total	1,66		2,19		2,02	

Fuente: elaboración propia, 2022

El porcentaje de cada fuente nutricional suministrado a las plantas se tomó de acuerdo con la etapa fenológica del cultivo, así mismo, se tuvo en cuenta la capacidad de extracción de cada nutriente en cada etapa durante el ciclo productivo, por último, la metodología de aplicación de la fertilización edáfica se realizó manualmente suministrando los nutrientes granulados en forma de media corona.

### 1.8. Fertilización foliar

Se utilizaron 2 tipos de fertilizantes comerciales con el propósito de complementar la nutrición edáfica (tabla 7); primero se aplicó el foliar de nombre comercial crecer 500 que aporta elementos mayores como N-P-K. secundarios como calcio, magnesio, azufre y elementos menores como boro, cobre, cobalto, hierro, manganeso, molibdeno y zinc. Además de aportar la a nutrición mencionada, este producto tiene un efecto bioestimulante por su contenido de la fitohormona ANA que brinda e induce un mejor desarrollo en estas etapas vegetativas de las plantas, segundo se adiciono un foliar con una solución potásica de alta solubilidad en agua, con un nombre comercial promifertil,

este producto es de rápida absorción y asimilación por las plantas, es un fertilizante rico en potasio que mejora la calidad, aspecto, tamaño y uniformidad de frutos.

**Tabla 7. Fraccionamientos y dosis suministradas**

<b>Fuente comercial Utilizada</b>	<b>Dosis utilizada</b>	<b>Tiempo de aplicación (DDS)</b>
Crecer 500	7,5 g/L	18
Crecer 500	10 g/L	35
Promifertil	11 ml/L	55

Fuente: elaboración propia, 2022

### **1.9. Manejo de recurso hídrico**

La oferta del recurso hídrico que se presencié durante el ciclo del cultivo que comprendido entre los meses de septiembre-diciembre 2021, se calculó mediante el análisis de un pluviómetro que se estableció en el lote, como resultado se obtuvieron 243 mm de precipitaciones, Ospina, 2015 indica que el cultivo de maíz requiere una demanda de 300-500 mm para obtener una producción significativa (tabla 8).

**Tabla 8. Manejo de recurso hídrico**

<b>Actividad</b>	<b>Descripción</b>
Riego	En el desarrollo del cultivo no se llevó a cabo la actividad de riego, la intensidad y cantidad de precipitaciones en el tiempo de ejecución suplió la necesidad hídrica del cultivo, por lo tanto, se descartó esta alternativa.

Drenajes	El terreno donde se implementó el cultivo contaba con una pendiente aproximadamente de 3 % sin embargo no se realizó ningún drenaje, el suelo del lote es arcillo arenoso por lo cual el porcentaje de infiltración es significativo, por otro lado, no se evidencio focos donde predominaban encharcamientos.
----------	--

Fuente: elaboración propia, 2022

### 1.10. Manejo integrado de plagas, enfermedades y arvenses

#### 1.11. Manejo integrado de plagas

En el desarrollo del cultivo Bt no se evidencio ataque de plagas fitófagas que pudieran afectar el buen desarrollo y crecimiento de las plantas, sin embargo, en el cultivo refugio se observó la presencia del gusano cogollero *Spodoptera frugiperda*, (tabla 9), por ende, se tuvo en cuenta la escala de Davis para identificar el estadio de la plaga, el daño causado y así determinar el tipo de control.

Tabla 9. Manejo integrado de plagas

Parámetro	DDS	Monitoreo	Infestación (%)	Tipo de control	Observaciones
Cultivo refugio ICA V-109	22	Se llevo a cabo la actividad de forma sistemática en zigzag tomando 6 puntos, en cada punto se evaluaron 30 plantas, para un total de 180	5	N/A	No se realizó ningún tipo de control a esta plaga, ya que no superaba el porcentaje de infestación que corresponde al 10 % del umbral económico

---

		muestras representativas.		
Cultivo refugio ICA V-109	28	Se realizo el recorrido en zigzag muestreando las mismas plantas representativas en el cultivo	16	Control cultural  Se ejecuto la actividad de control cultural recolectando las larvas de forma manual presentes en cada planta.

---

**Fuente: elaboración propia, 2022**

### **1.12. Manejo integrado de enfermedades**

Durante el ciclo del cultivo Bt y cultivo refugio no se evidencio la presencia de ningún agente patógeno en ninguna etapa del sistema productivo, los monitoreos se realizaron constantemente con el propósito de evaluar a tiempo alguna sintomatología causada por patógenos.

### **1.13. Manejo integrado de arvenses**

Los arvenses en el cultivo de maíz es una de las principales limitantes de desarrollo y crecimiento (tabla 10), por ende, limitan la productividad de las plantas, Guillén, Sánchez, & Mercado (2004) indican que el control oportuno de las malezas es fundamental en el cultivo de maíz, ya que estas son la principal causa de afectación en el rendimiento, por último, las aplicaciones se realizaron mediante un equipo manual de aspersión con capacidad de 20 L.

Tabla 10. Manejo integrado de arvenses

Parámetro	Monitoreo	Tipo de control	Producto	Dosis aplicada
Adecuación del lote	N/A	Mecánico (guadaña)	N/A	N/A
Cultivo Bt y refugio	Se identificaron las malezas ( <i>R. cochinchinensis</i> ), ( <i>B. humidicola</i> ), ( <i>M. púdica</i> ), ( <i>D. sanguinalis</i> ).	Químico	Glifosato Coadyuvante	10 ml/ L 3 ml/ L
Cultivo Bt y refugio	Baja población de arvenses	Cultural (machete)	N/A	N/A

Fuente: elaboración propia, 2022

#### 1.14. Cosecha y poscosecha

La cosecha del maíz amarillo seco destinado para alimentación animal se realiza cuando las mazorcas se encuentren en su madurez fisiológica, seguidamente del porcentaje de humedad menor al 15%, ya que el contenido de humedad es fundamental para evitar pérdidas cuando se almacene el producto (Méndez et al., 2005, Tadeo et al., 2010).

También se tuvo en cuenta la Norma Técnica Colombiana, NTC 535-1:2014. Establece los requisitos que debe cumplir el maíz destinado para la alimentación de animales (tabla 11).

Tabla 11. Cosecha y poscosecha

Parámetro	Descripción
Cosecha	<p>La cosecha del producto se llevó a cabo teniendo en cuenta el porcentaje de humedad de grano, de este modo se realizó la medición con un determinador de humedad de marca Motomco 919 obteniendo como resultado el 14 % de humedad, en ese se procedió a ejecutar la cosecha manualmente a los 152 días después de la siembra, la actividad consistió en quitar la cubierta o envoltura de la mazorca (hojas secas que cubren la totalidad de la mazorca) dejando descubierto el grano adherido a ésta, posteriormente se depositaron las mazorcas en lonas o sacos de fibra con capacidad de 50 kg para luego ser transportados al centro de acopio donde se almaceno el maíz en una bodega con condiciones favorables en un tiempo determinado de 56-57 días antes de ser comercializado.</p>
Desgrane	<p>El desgrane del producto se realizó mediante el uso de un desgranador mecánico a motor con una capacidad de rendimiento de 850 kg/h, en ese sentido se obtuvo como resultado una producción total de 2558 kg</p>
Almacenamiento	<p>Se ubicaron 51 bultos con un peso neto de venta de 50 kg en una bodega con condiciones adecuadas de almacenamiento, en ese sentido se le realizo un manejo de almacenamiento pertinente, donde se aplicó el insecticida clorpirifos en polvo alrededor de las estribas de madera y por encima del caucho protector de los</p>

---

bultos, la dosis que se utilizó fue de 260 gramos del producto con el propósito de evitar pérdidas por insectos o patógenos durante el tiempo de comercialización, Hernández, Rodríguez & Niño (2009) afirman que los granos almacenados constituyen un agroecosistema complejo por la serie de interacciones producidas por factores bióticos y abióticos, por lo tanto, la conservación de la calidad del grano depende del manejo adecuado y oportuno.

---

Fuente: elaboración propia, 2022

## 2. Componente de investigación

El ensayo investigativo consistió en evaluar la densidad de siembra apropiada para el maíz amarillo criollo o nativo (*Z. mays*) y determinar que manejo se debe implementar para alcanzar una productividad significativa en la zona (tabla 12).

Tabla 12. **Componente de investigación**

Parámetro	Descripción
Objetivo de la investigación	Determinar el rendimiento del maíz amarillo criollo en la vereda La Plata mediante la ejecución de dos métodos de manejo (técnico y tradicional) junto a 3 densidades de siembra.
Hipótesis de investigación	<b>Ho:</b> el manejo y las densidades de siembra del maíz criollo no afectan el rendimiento del cultivo. <b>Ha:</b> en uno de los manejos junto a una de las densidades de siembra se evidencia un rendimiento significativo a comparación de los demás

---

---

Tratamientos

	<b>Factor A</b>	<b>Factor B</b>
<b>Factorial</b>	*Manejo tradicional	Densidad 1 (0,2*0,6)
		Densidad 2 (0,4*0,8)
	*Manejo técnico	Densidad 3 (0,5*1)

Variables  
respuesta

La evaluación de las variables respuestas permiten identificar la productividad de las parcelas experimentales mediante el método de manejo ejecutado, (Borras et al., 2003, citado por Corona et al., 2012) mencionan que el rendimiento del maíz está relacionado con la cantidad de granos por unidad de superficie y el peso total del grano obtenido en la cosecha.

Variables para evaluar

1. Peso de 1000 granos
2. Peso rendimiento marco 50\*50 cm

Diseño estadístico

Se ejecuto un diseño estadístico en bloques completamente al azar (DBA) con una distribución en arreglo factorial 2\*3 con 3 tratamientos y 4 repeticiones en un área experimental de 192 m<sup>2</sup>

Análisis  
estadístico de  
datos

Los resultados obtenidos se analizaron con el programa InfoStat versión 2018, este Software estadístico permite la obtención de estadísticas descriptivas y análisis multivariado, por ende, se realizó un análisis de varianza ANOVA con comparación de medias mediante un test de prueba estadística Duncan (P-valor 0,05)

---

Fuente: elaboración propia, 2022



## 2.1. Participación en proyecto investigativo en arroz

La participación en el proyecto OMICAS “Optimización Multiescala In-silico de cultivos agrícolas sostenibles” se originó a través de la vinculación con la Pontificia Universidad Javeriana-Cali y FEDEARROZ en el proyecto 7 (sostenibilidad productiva) como personal de apoyo en el ensayo de gases de efecto invernadero en actividades de manejo agronómico, instalación y estructura de equipos de medición de gases, evaluación de variables, embalaje de muestras de tejido vegetal y determinación de calidad molinera en laboratorio (tabla 13).

Cabe resaltar que la investigación se encuentra en curso, ya que es una investigación a largo plazo, con 4 años de evaluación de variables.

Tabla 13. Participación en proyecto investigativo en arroz

Parámetro	Descripción
Ubicación del ensayo	El ensayo se encuentra en curso en la finca la primavera, ubicada en la vereda el Guáimaro, Municipio de Aguazul, Casanare.
Objetivo de la investigación	Evaluar la emisión de gases de efecto invernadero en 4 variedades comerciales de arroz, Fedearroz 67, fedearroz 2000, fedearroz 70 y fedearroz Itaiguá bajo condiciones de secano.
Diseño experimental	El arreglo experimental se implementó en un diseño de bloques completamente al azar (DBA) con 3 repeticiones, para un total de 12 unidades experimentales en un area 600 m <sup>2</sup> .

Fuente: Datos obtenidos de protocolo investigativo fedearroz, 2020

### **3. Componente social**

Se ejecuto un acompañamiento técnico a los productores de la asociación de cacaocultores del norte de Casanare ASOCANORTE con el propósito de fortalecer el conocimiento de actividades de manejo integrado en el cultivo y así garantizar una rentabilidad y sostenibilidad del cultivo.

#### **3.1. Contextualización de la comunidad**

La intervención se llevó a cabo con la población de agricultores de la zona y veredas aledañas, esta población se dedica a la producción agrícola y pecuaria que aporta al desarrollo de sus sistemas productivos y el de la comunidad, Molina et al., (2021) mencionan que cerca de 30 000 familias dependen del cultivo de cacao, en ese sentido la implementación de cultivos como el de cacao han permitido que mejore la economía en los hogares a través del tiempo, sin embargo la falta de seguimiento técnico en el manejo integrado ha generado una baja rentabilidad ocasionando deserción de la agricultura por parte de los productores, por otro lado, las mujeres cabeza de hogar también hacen parte de este gran aporte del desarrollo ya que la mayoría de productores de ASOCANORTE son mujeres entre 30-53 años de edad que contribuyen a la seguridad alimentaria del municipio.

#### **3.2. Descripción de la actividad**

Este acompañamiento se realizó con el propósito de transferir conocimientos acerca del manejo de podas de formación y mantenimiento del cultivo de cacao, buscando así de este modo la sostenibilidad de cada uno de los sistemas productivos de los cacaocultores de la zona, de igual manera, con el seguimiento realizado se pudo percibir el mejoramiento de actividades fitosanitarias como lo fue la práctica de podas, ya que estas labores son fundamentales para obtener una productividad significativa, Leiva et al., (2019) afirman que estas prácticas de manejo aplicadas influyen en las variables de

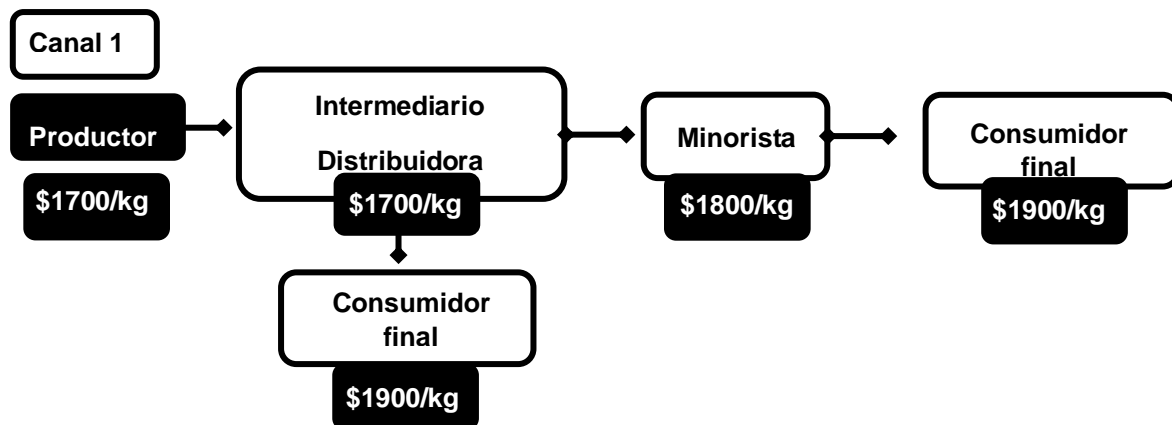
producción, sin embargo si se realiza sin conocer la metodología correcta afecta directamente el rendimiento en grano de cacao.

#### 4. Componente de Empresarización del campo

##### 4.1. Canal de comercialización del producto

Para llevar a cabo la comercialización del maíz amarillo en grano seco se utilizó dos canales de distribución del producto; el primero de ellos (canal 1) se proyectó la venta a través de intermediarios que corresponde a las distribuidoras encargadas de comercializar el producto en diferentes presentaciones en la cabecera municipal (figura 1).

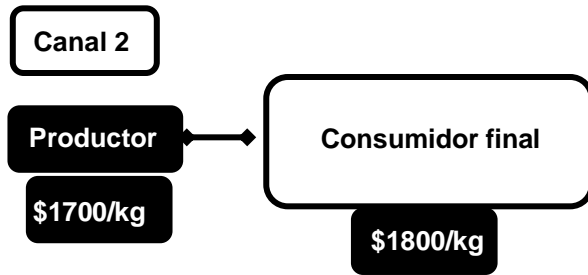
Figura 1. Canal de comercialización



Fuente: Tomado de sondeo comercial en el mercado del municipio, 2022

El segundo canal de comercialización se realizó la entrega directa del producto al consumidor final (figura 2), por medio de este canal se omiten los intermediarios, lo que permite que el precio pagado al productor sea más significativo incrementando las ganancias, cabe resaltar que la venta del producto fue en la vereda, por ende, el precio solo aumento \$100/kg teniendo en cuenta que el consumidor final adquirió el producto directamente en el punto de venta (bodega de almacenamiento).

Figura 2. **Canal de comercialización 2**



Fuente: elaboración propia, 2022

#### 4.2. Indicadores financieros del proyecto productivo

La Tasa Interna de Retorno (TIR) es la tasa que equilibra la suma del valor de los gastos con la suma del valor de los ingresos, por lo tanto, la TIR del proyecto productivo fue del 15%, así mismo la tasa de interés de evaluación financiera fue del 3%.

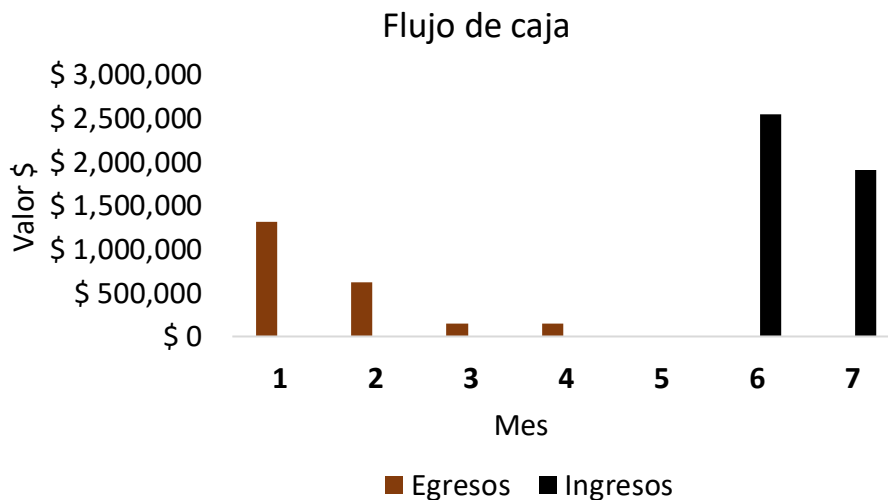
El Valor Actual Neto (VAN) es el indicador financiero que determina la viabilidad del proyecto, indicando la sumatoria de los valores presentes en un flujo de caja neto, en este caso el VAN del proyecto fue de \$1'587.671 (tabla 14).

Tabla 14. **Indicadores financieros**

Indicador	Valor
TIR	15%
VAN	\$1.587.671
Tasa de interés	3%
Utilidad	\$2.207.400

Fuente: elaboración propia, 2022

Figura 3. Flujo de caja neto del proyecto



Fuente: elaboración propia, 2022

## RESULTADOS Y DISCUSIÓN COMPONENTES PROYECTO PRODUCTIVO

### 1. Componente Ingeniería Agronómica

El potencial genético del material vegetal híbrido con tecnología *Bt* permitió minimizar los costos y el uso de insecticidas generando así un impacto amigable con el medio ambiente, en relación al uso de aplicaciones de insecticidas innecesarias, así mismo, se evidencio la adaptación de este material a la zona con una producción significativa en el área establecida, en cuanto al manejo de insecto plaga fue ejecutado teniendo en cuenta la presencia de individuos de las poblaciones fitófagas y endémicas en el lote, por ende se llevó a cabo la práctica de monitoreos constantes y la implementación de un cultivo refugio durante el ciclo producción, Casmuz et al., (2010) indican que al realizar estrategias de control de un insecto plaga, es fundamental contar con información de aspectos biológicos básicos de la especie, como selectividad de hospederos, tasa de crecimiento, distribución geográfica, patrones de dispersión, entre otros.

Por otro lado, se identificó la incidencia poblacional de arvenses presentes en el lote, evidenciado un 100% entre gramíneas y ciperáceas como caminadora (*Rottboellia*

*cochinchinensis*), pasto humidícola (*Brachiaria humidicola*), dormidera (*Mimosa púdica*) y guardarocío (*Digitaria sanguinalis*), por lo tanto, se realizó un control mecánico y posteriormente un control químico garantizando un control significativo y así evitar la competencia de estas malezas por nutrientes, agua y luz con el cultivo de maíz, Blanco, Leyva & Castro (2014) afirman que cuando hay competencia ejercida por malezas el periodo de tolerancia del cultivo comprende en la etapa (v6-v8) antes de la sexta hoja u octava hoja, sin embargo, si no se realiza un control a tiempo, la baja productividad del cultivo es irreversible. De igual forma, la tecnología de tolerancia del cultivo *Bt* a herbicidas como glifosato proporciona a los productores una alternativa de control eficiente con alta capacidad de control de maleza (Chaparro, 2011).

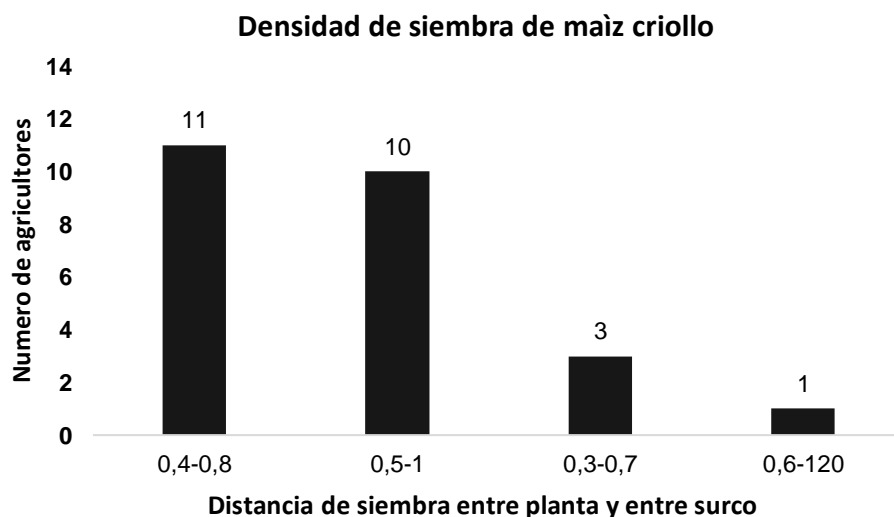
Por último, no se observó la presencia de agentes patógenos en el desarrollo del cultivo *Bt* ni el cultivo refugio, sin embargo, se realizaron monitoreos continuos en el sistema productivo con el propósito de prever el ataque de enfermedades, Quintero et al., (2019) afirman que cuando se realiza un diagnóstico rápido del tipo de hongo permite detener la proliferación de la enfermedad y de esta manera lograr minimizar las pérdidas de producción por enfermedades.

## **2. Componente investigativo**

El ensayo investigativo se ejecutó con el desarrollo de dos manejos (técnico y tradicional) con la finalidad de brindar herramientas productivas al agricultor con enfoque sostenible y rentable y así garantizar el desarrollo agrícola en la zona, Garrido et al., (2017) afirman que es importante que se obtengan tecnología de fácil acceso para ser más productivos en menor área, motivando a los agricultores a ampliar el área dedicada a la agricultura y por ende mejorar la calidad de vida. En ese sentido, para conocer la metodología de la siembra y el manejo tradicional de maíz criollo implementada en la zona por los agricultores se llevó a cabo una encuesta a 25 productores de maíz con el propósito de identificar las densidades de siembra más utilizadas al implementar el cultivo, además se

logró determinar la cantidad de granos de semilla por sitio de siembra, como resultado se determinó implementar la densidad de siembra 0,4 m entre plantas y 0,8 m entre surcos y la densidad 0,5 m entre planta y 1m entre surco (figura 4).

Figura 4. **Densidad de siembra del maíz criollo**

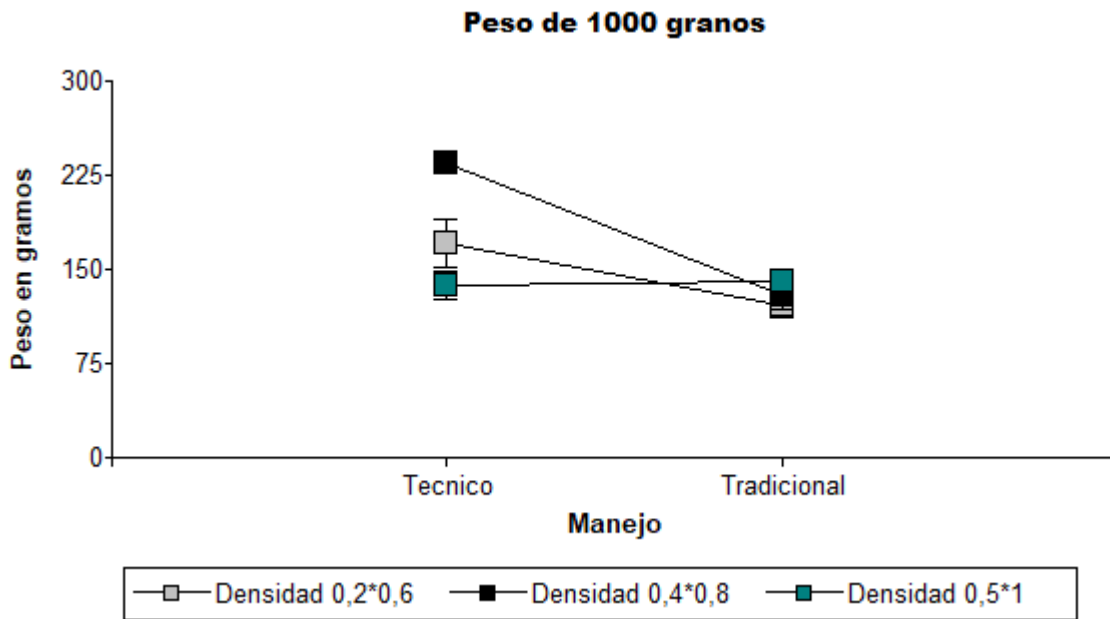


Fuente: elaboración propia, 2022

La densidad de siembra en el cultivo de maíz es fundamental en el desarrollo y productividad del material genético; Ibarguren & Pessacq (2008) indican que la densidad de siembra a una distancia incorrecta puede limitar el crecimiento de las plantas además de generar competencias por luz y nutrientes, por tal motivo, se anexo otra densidad de siembra implementada en las variedades híbridas y transgénicas (0,2 m entre planta y 0,6 m entre surco), Williams, 2015 manifiesta que es necesario entender todos los procesos actuales de producción de manera que los agricultores generen cambios que les permita aumentar la productividad de los sistemas productivos y así mejorar la calidad productiva.

## 2.1. Variables evaluadas

Figura 5. Resultado del peso de 1000 granos



Fuente: elaboración propia, 2022

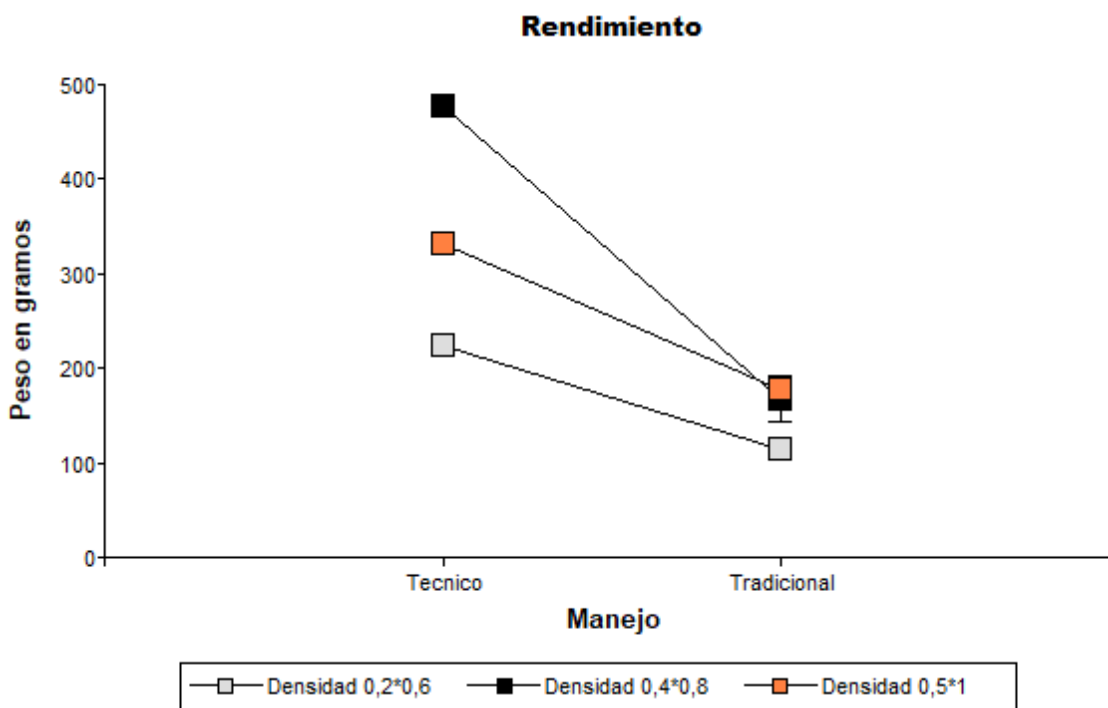
El peso de 1000 granos es una de las variables de clasificación de rendimiento más representativas en el ensayo de investigación, por ello, Batistella et al., (2002) afirman que la caracterización de variedades de maíz con base a la longitud de la semilla y en cuanto al tamaño, el peso de mil granos es el más conveniente, independientemente de la variedad, así mismo, Pérez et al., (2006) menciona que una de las variables de calidad física más importante es el peso de mil semillas ya que esta determina la clasificación del tamaño de la semilla.

De este modo se analizó cada parcela experimental para así determinar la densidad de siembra que mayor peso en grano aporta al rendimiento, por lo tanto, se obtuvo un peso de grano significativo con la densidad de siembra implementada de (0,4 m entre planta y \*0,8 m entre surco) con la metodología de un manejo técnico, donde se ejecutó primeramente una desinfección de la semilla con productos de síntesis química como lo fue el insecticida clorpirifos y el fungicida Vitavax con ingrediente activo carboxin+captan, también se efectuó el manejo integrado de plagas enfermedades y arvenses y por último la nutrición edáfica y foliar para el buen desarrollo y crecimiento de las plantas, por otro



lado, la densidad de siembra de menor peso de grano fue la (0,2 m entre planta y 0,6 m entre surcos) con la metodología de un manejo tradicional donde se excluyó todo tipo de control y nutrición, De la Cruz et al., (2009) indica que al utilizar una densidad de siembra mayor a la adecuada incrementa la competencia por agua, luz y nutrientes ocasionando la reducción en la cantidad y calidad de grano por planta.

Figura 6. Rendimiento de parcelas



Fuente: elaboración propia, 2022

Se cosechó en cada parcela experimental un marco de 50 cm\*50 cm correspondiente al rendimiento de cada bloque, por ende, se obtuvo como resultado que la densidad de siembra (0,4\*0,8) represento la mayor producción de maíz en grano cuando se implementa un manejo técnico integrado, de igual manera, se puede implementar la densidad de siembra de (0,5\*1) pero ejecutando un manejo tecnificado, de lo contrario esta densidad produce muy bajo rendimiento; sin embargo, esta densidad presento la mayor producción de grano si se establece con un manejo tradicional, pues la densidad de siembra es adecuada ya que las plantas no compiten por nutrientes ni espacio, Chura, Mendoza & de la Cruz (2019) indican que el uso de una densidad óptima en el cultivo de

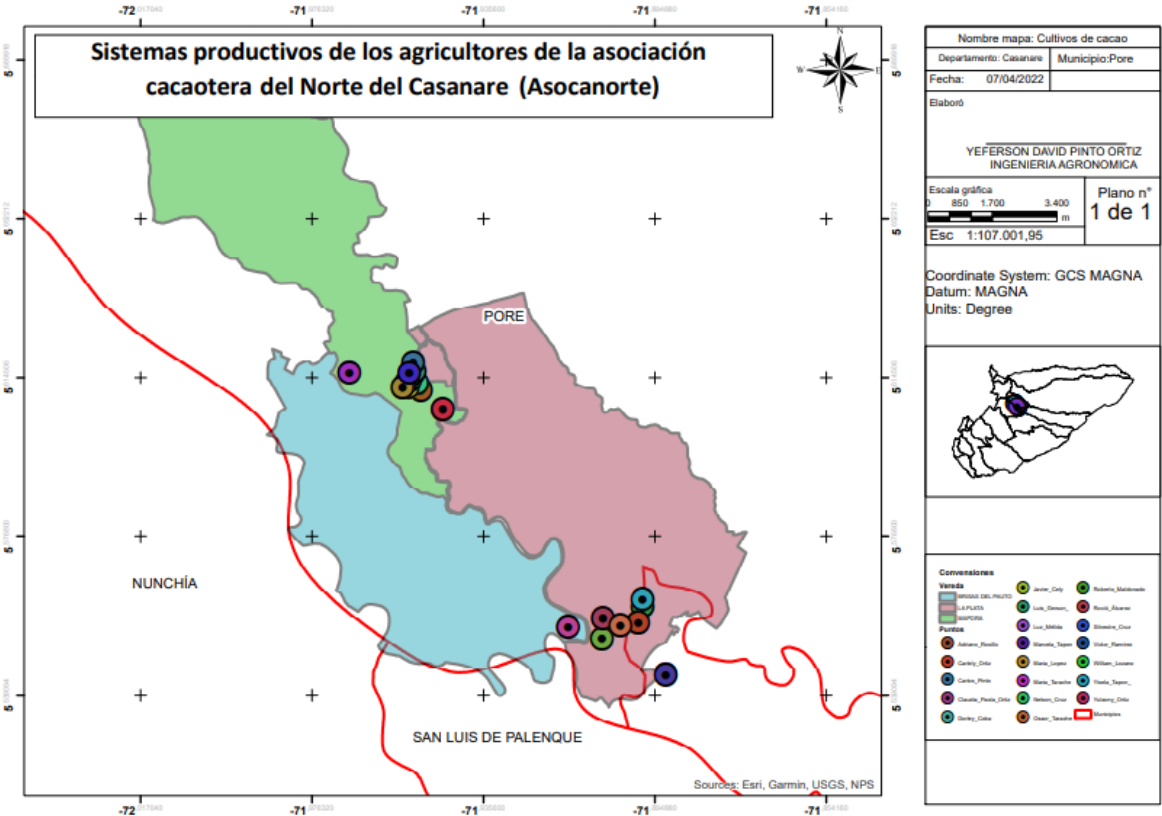
maíz permitirá maximizar la interceptación de radiación durante el periodo crítico alcanzando así mayores índices de rendimiento.

Por último, la densidad menos opcional para establecer un sistema productivo de maíz criollo es la densidad de siembra (0,2\*0,6) ya que produce un menor rendimiento independientemente del manejo que se le implemente, por la competencia generada por la alta densidad poblacional, Cervantes et al., (2013) afirman que en el cultivo de maíz cuando se aumenta la densidad poblacional de plantas, se induce a desarrollar plantas de mayor altura, retraso en la floración y reducción de mazorcas por plantas lo que influye en el rendimiento del cultivo.

### **3. Componente social**

El acompañamiento y seguimiento técnico se llevó a cabo con 20 productores de cacao de la asociación, de este modo la metodología de intervención consistió en realizar las visitas casa a casa en cada sistema productivo con el propósito de ejecutar prácticas directas en el cultivo con miras a mejorar el establecimiento de las plantas, por tal motivo, se estableció un mapa de recorrido donde se identificó la ruta y la zona intervenida (figura 7).

Figura 7. Mapa de los sistemas productivos donde se realizó el acompañamiento



Fuente: elaboración propia, 2022

De igual manera, la temática del acompañamiento se realizó con la práctica de podas (formación y mantenimiento) donde se tuvo en cuenta el previo diagnóstico del cultivo y así identificar el tipo de actividad a ejecutar, López et al., (2016) mencionan que la práctica de poda prolonga la vida útil de árbol y aumenta el rendimiento del mismo ya que al brindar una estructura adecuada para el árbol mejora significativamente la disponibilidad de luz y aire previniendo así la presencia de enfermedades.

La actividad de poda se realizó de acuerdo con el estado fenológico del cultivo por lo cual se ejecutó en un 70% podas de mantenimiento y el restante en podas de formación (figura 8).

Figura 8. Práctica de podas en el cultivo de cacao



Fuente: elaboración propia, 2022

Tabla 15. Cuantificación del impacto social

Actividad	Tema	Lugar	Población beneficiada	Número de asistentes
Manejo fitosanitario	Podas de formación y de mantenimiento	Cultivos de los productores	Agricultores de la asociación	20
Capacitación final	Manejo de podas	Cultivos de los productores	Agricultores de la asociación	20

Fuente: elaboración propia, 2022

Por otro lado, se realizó una capacitación con todos los agricultores de la asociación en uno de los sistemas productivos de la zona con el objetivo de reforzar la temática tratada en las visitas, además se contó con la presencia de un técnico de campo de la federación

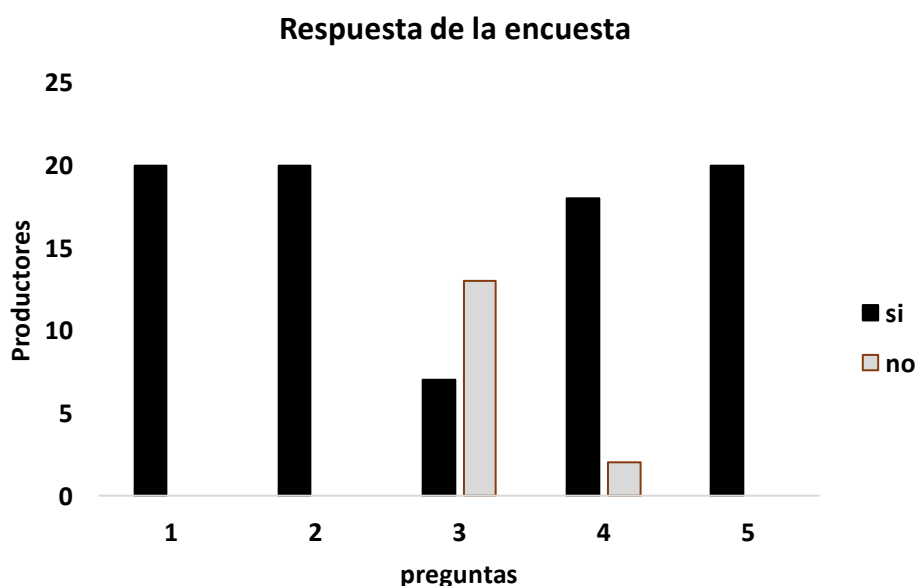
nacional de cacaoteros FEDECACAO que oriento aún más la práctica adecuada de podas en el cultivo de cacao.

Por último, se realizó una encuesta para determinar la satisfacción de desarrollo agrícola en los sistemas de producción de los agricultores de la asociación de cacao, donde se identificó que el acompañamiento técnico ejecutado permitió desarrollar actividades de manejo más adecuado garantizando así que el sistema productivo sea más sostenible y rentable económicamente (figura 9).

Preguntas de la encuesta.

1. ¿Cree usted que mejoro la técnica de poda en el cultivo?
2. ¿Fue importante y necesario el acompañamiento en el manejo del cultivo?
3. ¿Posee otra actividad económica secundaria agrícola o pecuaria?
4. ¿Le pareció adecuada la metodología de las visitas en el cultivo?
5. ¿Cómo califica el acompañamiento técnico en el cultivo excelente “si”-regular “no”?

Figura 9. **Respuesta de la encuesta**



Fuente: elaboración propia, 2022

La encuesta que se llevó a cabo en el acompañamiento técnico a los productores de cacao de la zona permitió identificar la percepción positiva acerca de la intervención realizada en el manejo fitosanitario del cultivo en las prácticas de poda de formación y de mantenimiento, de tal manera, que el 100% de los cacaocultores manifestaron que mejoraron la técnica de poda, así mismo, se identificó que el acompañamiento y seguimiento técnico en el cultivo es fundamental para el adecuado desarrollo y crecimiento de las plantas garantizando una productividad significativa que genere rentabilidad económica; ya que la mayoría de agricultores no poseen otra actividad económica secundaria aparte del cultivo.

#### 4. Componente de Empresarización del campo

Tabla 16. Resumen financiero del proyecto

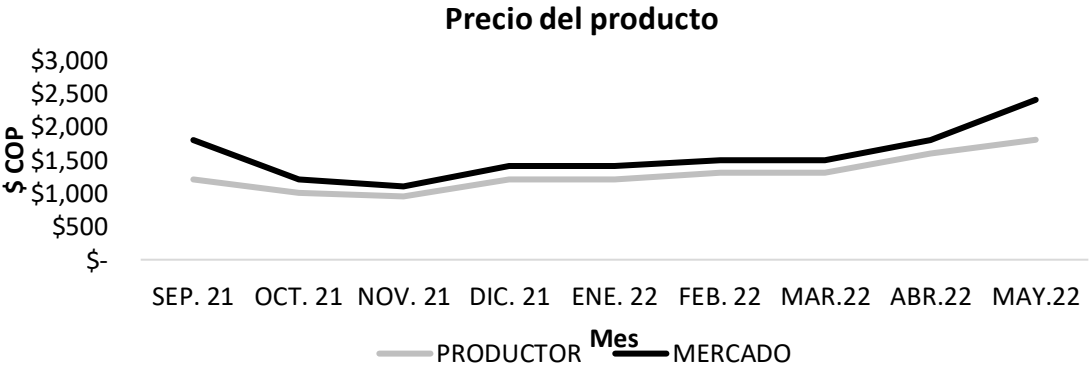
Inversión \$	Valor proyectado	Valor ejecutado	Variación
<b>Costos directos</b>			
Mano de obra	\$ 600.000	\$490.000	\$200.000
Insumos	\$1'794.000	\$1'639.000	\$155.000
Materiales y herramientas	\$456.000	\$88.000	\$368.000
Flete	\$80.000	\$30.000	\$50.000
<b>Total costos directos</b>	<b>\$2'930.000</b>	<b>\$2'247.000</b>	<b>\$683.000</b>
<b>Costos indirectos</b>			
TIR	4%	15%	11%
VAN	\$59.989	\$1'587.671	\$1'527.682
Utilidad	\$330.660	\$2'207.400	\$1'876.740
Precio unitario del producto \$/kg	\$1.200	\$1.740	\$540
Producción kg	3.000	2.558	442
Total ingresos	\$3'600.000	\$4'450.920	\$850.920

Fuente: elaboración propia, 2022

El valor total invertido en el establecimiento del proyecto fue de \$2'252.000 donde corresponde a los costos directos e indirectos del manejo del sistema productivo, en ese sentido, la producción proyectada era de 3.000 kg, pero solo se obtuvo 2558 kg en el área establecida, esta reducción de producción corresponde en una parte a la pérdida de mazorcas por robo y daño de animales.

El precio del producto fluctuó de tal manera que se optó por almacenar el maíz por un tiempo determinado entre 54-56 días donde el precio aumentara con el propósito de obtener mejores ganancias en la comercialización, de este modo se utilizó dos canales de venta en el cual se comercializo el producto a diferente precio; en el canal 1, se comercializo a un precio de \$1.700/kg, en el canal 2, precio de venta fue de \$1.800/kg. Por otro lado, el valor del producto sigue aumentando significativamente de tal manera que el precio por kg oscila en \$2.400/kg, lo que representa una rentabilidad significativa para los productores de la zona (figura 10).

Figura 10. Precio del producto



Fuente: elaboración propia, 2022

## Conclusiones

La implementación del material híbrido con tecnología Bt que se estableció, presentó adaptación a las condiciones edafoclimáticas de la zona generando una producción significativa en el área establecida, de este modo se comprobó el potencial genético del material vegetal en cuanto al manejo y control de plagas y enfermedades por sus características tolerantes al ataque de insectos fitófagos del orden lepidóptero, a las principales enfermedades tropicales de las hojas y de la mazorca y al ingrediente activo glifosato, que contribuyeron al eficaz crecimiento y desarrollo de las plantas.

La variedad criolla o nativa de maíz de la zona produce un rendimiento alto en relación a la producción media del municipio que se encuentra en 1,2 t/ha según lo indica el plan de desarrollo municipal 2020-2023, ya que si se establece a una densidad de siembra de 0,4 metros entre planta y 0,8 metros entre surco bajo un manejo técnico integrado esta variedad tiene un rendimiento de 1,9 t/ ha superando así la media de producción.

El acompañamiento técnico que se desarrolló en la zona con los agricultores de cacao de la asociación del norte de Casanare (Asocanorte) en el manejo fitosanitario del cultivo mediante la práctica de podas de formación y mantenimiento permitió identificar el déficit de asistencia en el cultivo de cacao, siendo este una de las principales actividades agrícolas económicas de las familias de la zona.

Mediante la intervención técnica en los sistemas de producción de los cacaocultores del municipio se logró complementar la metodología correcta de las prácticas de podas en el cultivo, generando así una sostenibilidad agrícola y rentabilidad económica en los hogares de las familias agricultoras de la zona.

La demanda del producto y la baja oferta en la zona ocasionó que el precio del producto aumentara \$ 600/kg, de tal manera que se alcanzó a superar el punto de equilibrio del proyecto y con esto utilidad significativa.



## Bibliografía

- Alfonso, M. J. Ponsa y Ferraris G. (2004). Utilización del coadyuvante siliconado como activador de glifosato sobre el control de malezas en soja de primera en siembra directa. *Revista de Tecnología Agropecuaria, EEA INTA Pergamino, IX (26):41-43.*
- Ayala-Garay, A. V., Schwentesius-Rindermann, R., Preciado-Rangel, P., Almaguer-Vargas, G., & Rivas-Valencia, P. (2013). Análisis de rentabilidad de la producción de maíz en la región de Tulancingo, Hidalgo, México. *Agricultura, sociedad y desarrollo, 10(4), 381-395.*
- Batistella, FF, Moro, FV y De Carvalho, NM (2002). Relaciones entre las características físicas, morfológicas y fisiológicas de semillas desarrolladas en diferentes posiciones de la mazorca de dos híbridos de maíz (*Zea mays* L.). *Ciencia y tecnología de semillas, 97-106.*
- Blanco Valdés, Y., Leyva Galán, Á., & Castro Lizazo, I. (2014). Determinación del período crítico de competencia de arvenses en el cultivo del maíz (*Zea mays*, L.). *Cultivos Tropicales, 35(3), 62-69.*
- Casmuz, A., Juárez, M. L., Socías, M. G., Murúa, M. G., Prieto, S., Medina, S., ... & Gastaminza, G. (2010). Revisión de los hospederos del gusano cogollero del maíz, *Spodoptera frugiperda* (Lepidoptera: Noctuidae). *Revista de la Sociedad Entomológica Argentina, 69(3-4), 209-231.*
- Cervantes-Ortíz, F., Covarrubias-Prieto, J., Rangel-Lucio, J. A., Terrón-Ibarra, A. D., Mendoza-Elos, M., & Preciado-Ortiz, R. E. (2013). Densidad de población y fertilización nitrogenada en la producción de semilla híbrida de maíz. *Agronomía Mesoamericana, 24(1), 101-110.*
- Chaparro Giraldo, A. (2011). Cultivos transgénicos: entre los riesgos biológicos y los beneficios ambientales y económicos. *Acta Biológica Colombiana, 16(3), 231-252.*

- Chura, J., Mendoza-Cortez, J. W., & de la Cruz, J. C. (2019). Dosis y fraccionamiento de nitrógeno en dos densidades de siembra del maíz amarillo duro. *Scientia Agropecuaria*, 10(2), 241-248.
- De la Cruz-Lázaro, E., Córdova-Orellana, H., Estrada-Botello, M. A., Mendoza-Palacios, J. D., Gómez-Vázquez, A., & Brito-Manzano, N. P. (2009). Rendimiento de grano de genotipos de maíz sembrados bajo tres densidades de población. *Universidad y ciencia*, 25(1), 93-98.
- Deras Flores, H. (2020). Guía técnica: el cultivo de maíz.
- Garrido-Rubiano, M. F., Martínez-Medrano, J. C., Martínez-Bautista, H., Granados-Carvajal, R. E., & Rendón-Medel, R. (2017). Pequeños productores de maíz en el Caribe colombiano: estudio de sus atributos y prácticas agrícolas. *Ciencia & Tecnología Agropecuaria*, 18(1), 7-23.
- Guillén Pérez, L., Sánchez Quintanar, C., & Mercado Doménech, S. (2004). Un aporte al estudio psicosocial del uso de tecnología para el control de malezas en cultivos de maíz. *Bioagro*, 16(1), 31-38.
- Hernández, C., Rodríguez, Y., & Niño, Z. (2009). Efecto del almacenamiento de granos de maíz (*zea mays*) sobre la calidad del aceite extraído. *Información tecnológica*, 20(4), 21-30.
- Hernández, N., & Soto, F. (2012). Influencia de tres fechas de siembra sobre el crecimiento y la relación fuente-demanda del cultivo del maíz (*Zea mays* L.). *Cultivos Tropicales*, 33(1), 28-34.
- Ibarguren, F. A., & Pessacq, D. (2008). Efecto de la velocidad de avance sobre la densidad y la distribución de semilla en la siembra de maíz (*Zea mays* L.).
- Leiva-Rojas, E. I., Gutiérrez-Brito, E. E., Pardo-Macea, C. J., & Ramírez-Pisco, R. (2019). Comportamiento vegetativo y reproductivo del cacao (*Teobroma cacao* L.) por efecto de la poda. *Revista fitotecnia mexicana*, 42(2), 137-146.

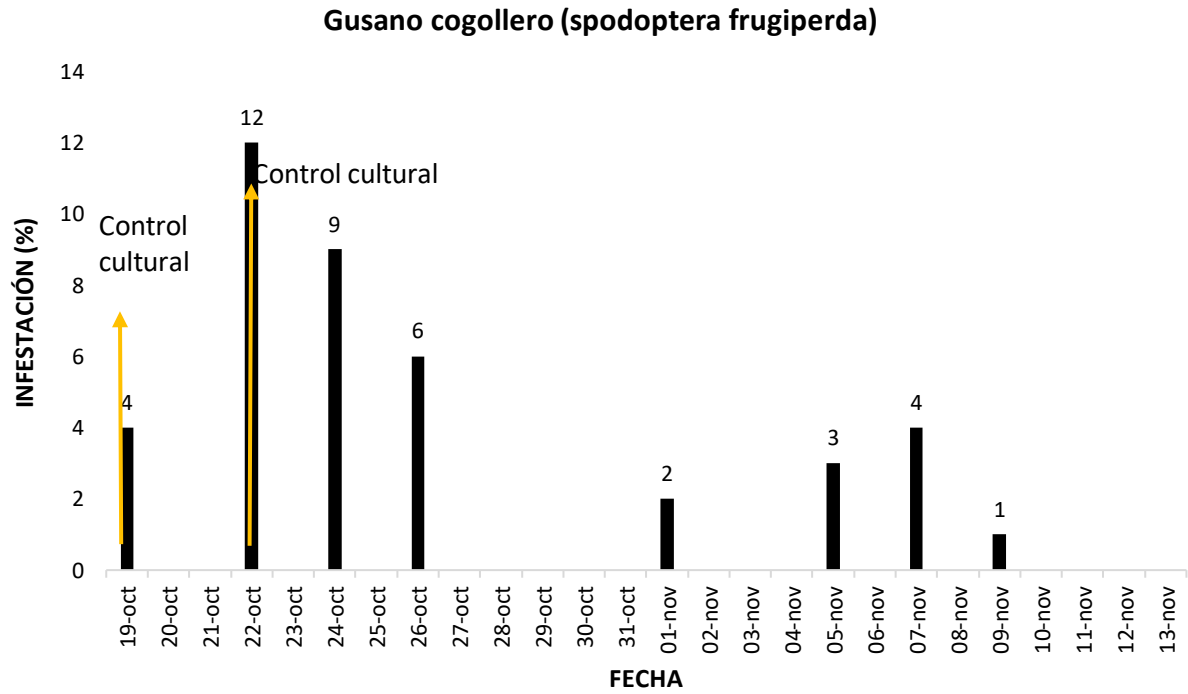
- López Juárez, S. A., Sol-Sánchez, Á., Córdova Ávalos, V., & Gallardo López, F. (2016). Efecto de la poda en plantaciones de cacao en el estado de Tabasco, México. *Revista mexicana de ciencias agrícolas*, 7(SPE14), 2807-2815.
- Méndez-Montealvo, G., Solorza-Feria, J., del Valle, M. V., Gómez-Montiel, N., Paredes-López, O., & Bello-Pérez, L. A. (2005). Composición química y caracterización calorimétrica de híbridos y variedades de maíz cultivadas en México. *Agrociencia*, 39(3), 267-274.
- Molina, J. R., Cabralez, L. O., Pachajoa, L. D. E., Buitrago, M. R., & Suarez, Y. J. (2021). Descomposición y liberación de nutrientes en biomasa por poda de cacao (*Theobroma cacao* L.) en Rionegro, Santander, Colombia. *Agronomía Mesoamericana*, 32(3), 888-900.
- Ospina., J., 2015. Manual técnico del cultivo de maíz bajo buenas prácticas agrícolas, Medellín: Fenalce, Antioquia.
- Pérez Mendoza, C., Hernández Livera, A., González Cossio, F. V., García de los Santos, G., Carballo Carballo, A., Vásquez Rojas, T. R., & Tovar Gómez, M. D. R. (2006). Tamaño de semilla y relación con su calidad fisiológica en variedades de maíz para forraje. *Agricultura técnica en México*, 32(3), 341-352.
- Quintero-Domínguez, L. A., Ríos Rodríguez, L. R., Quintana Sánchez, D., & León Ávila, B. Y. (2019). Sistema Experto para el diagnóstico presuntivo de enfermedades fúngicas en los cultivos. *Revista Cubana de Ciencias Informáticas*, 13(1), 61-75.
- Syngenta. (2014). Ficha técnica de manejo agronómico-Status Agrisure Viptera 3.
- Tadeo-Robledo, M., Espinosa-Calderón, A., Valdivia-Bernal, R., Gómez-Montiel, N., Sierra-Macías, M., & Zamudio-González, B. (2010). Vigor de las semillas y productividad de variedades de maíz. *agronomía mesoamericana*, 21(1), 31-38.
- Williams E. (2015). Factores que afectan la adopción de la innovación agrícola por parte de los agricultores. *Revista mundial de economía agrícola, extensión y desarrollo rural*, 3 (2), 177-182.

Tovar, C. D. G., & Colonia, B. S. O. (2013). Producción y procesamiento del maíz en Colombia. *Revista Guillermo de Ockham*, 11(1), 97-110.

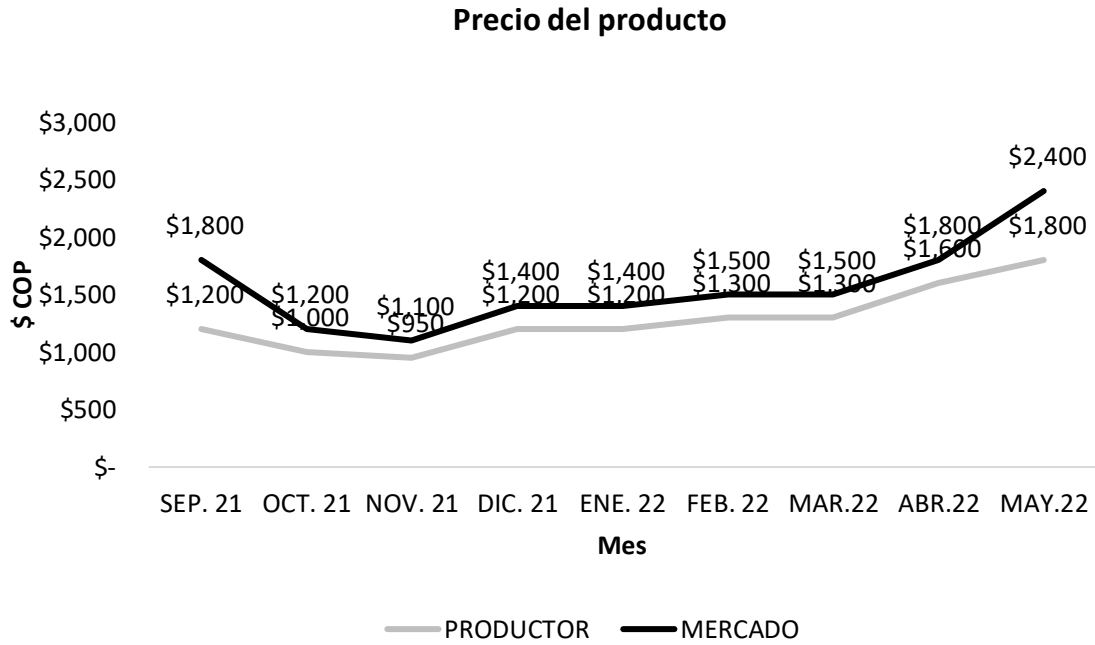
Deras Flores, H. (2020). *Guía técnica: el cultivo de maíz*.

## Anexos

### Anexo 1. Nivel de daño de plaga en el cultivo refugio y su control

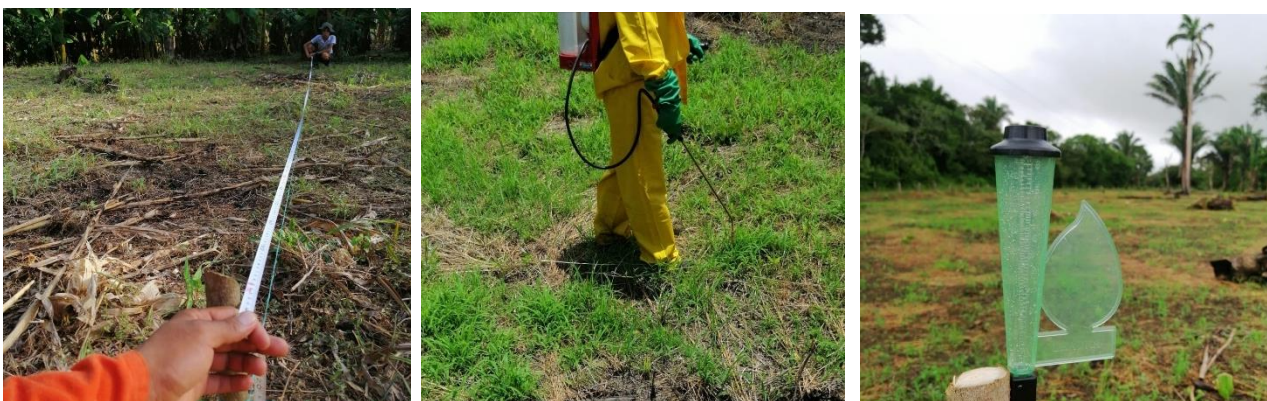


Anexo 2. Precio del producto en el mercado



## Componente agronómico

### Anexo 3. Adecuación del lote y establecimiento de pluviómetro



### Anexo 4. Prueba de germinación del material Bt, y refugio



### Anexo 5. Desarrollo del componente agronómico



### Siembra del material vegetal y fertilización edáfica

**Anexo 6. Fertilización foliar**



**Anexo 7. Daño al cultivo por animales**



**Anexo 9. Desarrollo del cultivo**





### Anexo 9. Determinación de humedad de grano



### Anexo 10. Cosecha del producto



### Anexo 11. Almacenamiento y desgrane



## Componente investigativo

### Anexo 12. Desarrollo de componente investigativo. Trazado de parcelas experimentales



### Anexo 13. Encuesta a productores de maíz para determinar la densidad de siembra



### Anexo 14. Peletizado y desinfección de la semilla criolla



**Anexo 15. Siembra de variedad criolla**



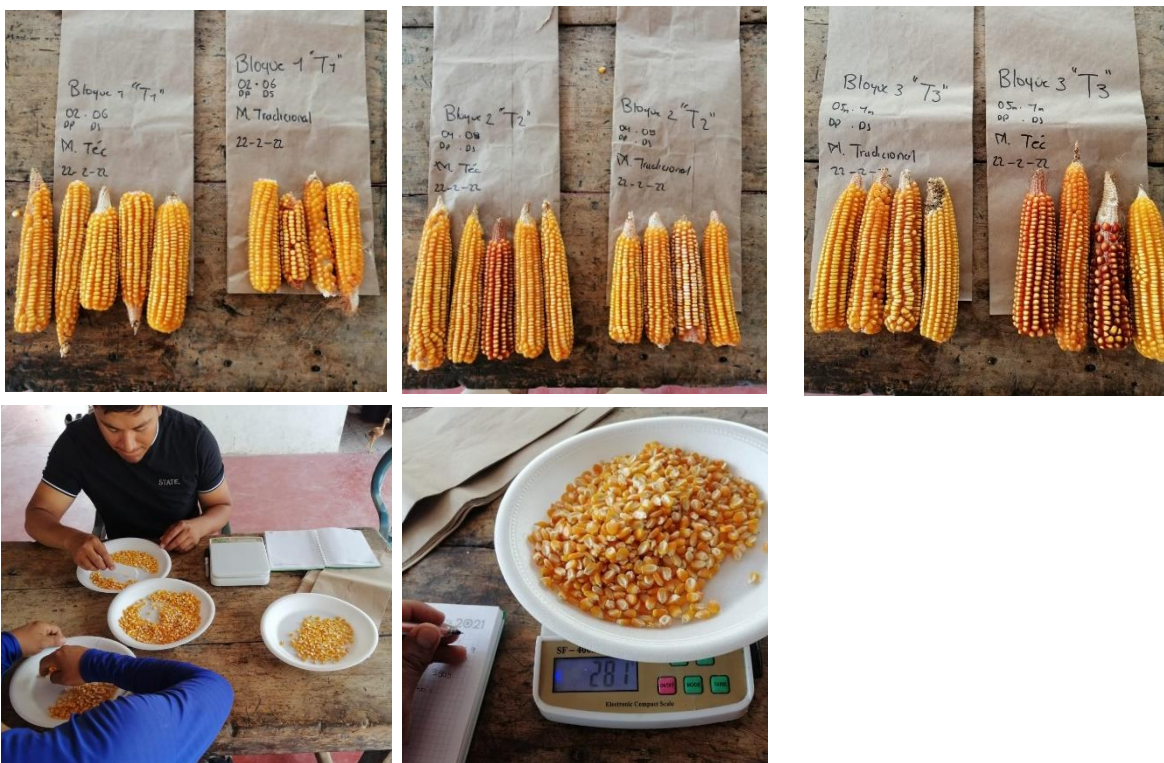
**Anexo 16. Manejo técnico en las parcelas experimentales; fertilización y control de insecto plaga**



**Anexo 17. Cosecha de parcelas**



## Anexo 18. Análisis de variables



**Anexo 18.** Participación en investigación de arroz



**Componente social**

**Anexo 19. Desarrollo de componente social**



## Anexo 20. Análisis de resultados

Peso de 1000 granos análisis de varianza

### Análisis de la varianza

Variable	N	R <sup>2</sup>	R <sup>2</sup> Aj	CV
Peso 1000 granos (g)	24	0.84	0.75	14.37

### Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	37985.17	8	4748.15	9.50	0.0001
Bloque	2386.83	3	795.61	1.59	0.2329
Manejo	15402.67	1	15402.67	30.83	0.0001
Densidad	8530.33	2	4265.17	8.54	0.0033
Manejo*Densidad	11665.33	2	5832.67	11.67	0.0009
Error	7494.67	15	499.64		
Total	45479.83	23			

#### Test:Duncan Alfa=0.05

Error: 499.6444 gl: 15

Bloque	Medias	n	E.E.
2	166.83	6	9.13 A
4	158.67	6	9.13 A
3	157.33	6	9.13 A
1	139.50	6	9.13 A

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ( $p > 0.05$ )

#### Test:Duncan Alfa=0.05

Error: 499.6444 gl: 15

Manejo	Medias	n	E.E.
Tecnico	180.92	12	6.45 A
Tradicional	130.25	12	6.45 B

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ( $p > 0.05$ )

#### Test:Duncan Alfa=0.05

Error: 499.6444 gl: 15

Densidad	Medias	n	E.E.
0,4*0,8	182.00	8	7.90 A
0,2*0,6	145.50	8	7.90 B
0,5*1	139.25	8	7.90 B

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ( $p > 0.05$ )

Test:Duncan Alfa=0.05

Error: 499.6444 gl: 15

Manejo	Densidad	Medias	n	E.E.	
Tecnico	0,4*0,8	234.50	4	11.18	A
Tecnico	0,2*0,6	170.50	4	11.18	B
Tradicional	0,5*1	140.75	4	11.18	B C
Tecnico	0,5*1	137.75	4	11.18	B C
Tradicional	0,4*0,8	129.50	4	11.18	C
Tradicional	0,2*0,6	120.50	4	11.18	C

Medias con una letra común no son significativamente diferentes (p > 0.05)

## Anexo 21. Análisis de resultado

Rendimiento de tratamientos

Análisis de la varianza

Variable	N	R <sup>2</sup>	R <sup>2</sup> Aj	CV
Rendimiento	24	0.97	0.96	10.20

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	364806.33	5	72961.27	113.59	<0.0001
Manejo	225816.00	1	225816.00	351.57	<0.0001
Densidad	95101.08	2	47550.54	74.03	<0.0001
Manejo*Densidad	43889.25	2	21944.63	34.17	<0.0001
Error	11561.50	18	642.31		
Total	376367.83	23			

Test:Duncan Alfa=0.05

Error: 642.3056 gl: 18

Manejo	Medias	n	E.E.	
Tecnico	345.42	12	7.32	A
Tradicional	151.42	12	7.32	B

Medias con una letra común no son significativamente diferentes (p > 0.05)

Test:Duncan Alfa=0.05

Error: 642.3056 gl: 18

Densidad	Medias	n	E.E.	
0,4*0,8	322.50	8	8.96	A
0,5*1	254.13	8	8.96	B
0,2*0,6	168.63	8	8.96	C

Medias con una letra común no son significativamente diferentes (p > 0.05)



Test:Duncan Alfa=0.05

Error: 642.3056 gl: 18

Manejo	Densidad	Medias	n	E.E.	
Tecnico	0,4*0,8	479.00	4	12.67	A
Tecnico	0,5*1	330.75	4	12.67	B
Tecnico	0,2*0,6	226.50	4	12.67	C
Tradicional	0,5*1	177.50	4	12.67	D
Tradicional	0,4*0,8	166.00	4	12.67	D
Tradicional	0,2*0,6	110.75	4	12.67	E

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ( $p > 0.05$ )