

Producción de ensilaje en bolsa como suplemento alimentario en bovinos de carne a partir del cultivo de maíz “*Zea Mays*” amarillo en la provincia de García Rovira, en el municipio de Carcasí Santander

Reinaldo Manrique Flórez

Còd.2206738

Trabajo De Grado 2 Para Optar Al Título De Administración Agroindustrial

Director

Paula Silvana Navas Mantilla

Medica Veterinaria; Especialista Tecnológica en Gestión de la Producción Pecuaria; Mag. En Recursos Digitales Aplicados A La Educación

Universidad Industrial de Santander

Instituto de Proyección Regional de Educación a Distancia IPRED

Programa Académico Administración Agroindustrial

Bucaramanga, Mayo

2025

## **Dedicatoria**

*Dedico mi trabajo a Dios por brindarme conocimiento, fortaleza y esperanza necesaria para alcanzar una meta más en esta etapa de mi vida y así poder cumplir mis sueños universitarios.*

*A mi Familia en especial a mis padres Luz Marleny Florez Rincón y Isidro Manrique Pinzón por brindarme su amor y apoyo incondicional durante el transcurso de todo este tiempo, sus palabras y consejos fueron los que me empujaron a seguir y no rendirme en los momentos más difíciles de esta etapa, por siempre estaré agradecido con ellos.*

*A Laura Jineth Ortiz Joya por su amor, tiempo y comprensión en este proceso al apoyarme para llegar a ser un profesional y terminar con satisfacción, el poder conocerte me sirvió para que te convirtieras en uno de mis pilares fundamentales de este arduo proceso, sé que valió la pena luchar juntos por este logro.*

### **Agradecimientos**

*Agradezco a Dios primeramente por brindarme la oportunidad de lograr mis metas y propósitos de mi vida.*

*A mi directora de grado Paula Silvana Navas Mantilla médica Veterinaria y Mag. En Recursos Digitales Aplicados A La Educación, por su tiempo dedicado en cada asesoría el poder guiarme, el poder ofrecerme sus conocimientos y darme la voz de aliento cada vez que me desanimaba.*

*A mis profesores de carrera, gracias por su tiempo, conocimientos transmitidos en el desarrollo de mi formación personal y profesional.*

## Tabla de Contenido

	<b>Pág.</b>
Glosario.....	9
Introducción .....	16
1. Objetivos.....	18
1.1 Objetivo General.....	18
Objetivos Específicos.....	18
2. Pregunta problema .....	19
3. Justificación .....	20
4. Cuerpo del trabajo.....	22
4.1 Marco Referencial.....	22
a. Marco teórico .....	22
b. Marco conceptual.....	34
c. Marco legal.....	35
5. Marco metodológico.....	37
5.1 Ubicación Proyecto de Emprendimiento .....	37
5.2 Método .....	39
5.2 .1 Análisis Descriptivo de la Metodología.....	39
5.3.1 Análisis Descriptivo Objetivo Especifico 1 .....	41
6. Resultados.....	56
Recomendaciones .....	76
Conclusiones.....	77

Referencias..... 79

**Lista de Tablas**

Tabla 1 <i>Metodología de la investigación</i> .....	39
Tabla 2 <i>segmentación de clientes potenciales</i> .....	66
Tabla 3 <i>Frecuencia de consumo</i> .....	67
Tabla 4 <i>precio unitario ponderado</i> .....	68
Tabla 5 <i>Parametros de demanda y oferta</i> .....	69
Tabla 6 <i>costos de producción</i> .....	69
Tabla 7 <i>Gastos de administración y ventas</i> .....	70
Tabla 8 <i>Inversiones</i> .....	70
Tabla 9 <i>Ingresos anuales</i> .....	71
Tabla 10 <i>Egresos</i> .....	71
Tabla 11 <i>Flujo de caja</i> .....	72
Tabla 12 <i>Evaluación economica de la inversión</i> .....	72
Tabla 13 <i>productividad de un sistema intensificado de maiz</i> .....	75
Tabla 14 <i>Uso del ensilaje de maíz para mantenimiento de alta carga</i> .....	75

### Lista de Figuras

Figura 1 . <i>Censo bovinos y predios (ICA)</i> .....	383
Figura 2 . <i>Georreferenciación</i> .....	38
Figura 3 <i>Sistema de loteo de producción</i> .....	38
Figura 4 <i>Diagrama lineal de producción de ensilaje de maíz (Zea Mays) amarillo</i> .....	42
Figura 5 . <i>Arado del terreno</i> .....	43
Figura 6 <i>Maqueta de riego</i> .....	44
Figura 7 <i>Siembra de maíz de forma manual</i> .....	46
Figura 8 <i>Fertilización manual</i> .....	47
Figura 9 <i>Deshierbo de maíz</i> .....	48
Figura 10 <i>Etapa optima de corte</i> .....	49
Figura 11 <i>Corte del cultivo de maíz</i> .....	50
Figura 12 <i>picado del maíz</i> .....	51
Figura 13 <i>Formulación materia prima para el ensilaje</i> .....	52
Figura 14 <i>Llenado y compactación de la bolsa de ensilaje de maíz</i> .....	523
Figura 15 <i>Sellado de la bolsa de ensilaje</i> .....	54
Figura 16 <i>Máquina de empacado y compactado de silo en bolsa</i> .....	54
Figura 17 <i>Etiquetado y almacenamiento de ensilaje de maíz en bolsa</i> .....	55
Figura 18 <i>¿Cuál es su estrato socioeconómico?</i> .....	58
Figura 19 <i>¿Cómo es su sistema de explotación bovina?</i> .....	59
Figura 20 <i>¿Cuál es la principal fuente de alimento para sus bovinos?</i> .....	60
Figura 21 <i>¿Cuántos bovinos de producción de carne tiene actualmente en su finca?</i> ....	60

Figura 22	<i>¿Qué factores influyen la disminución productiva de sus bovinos?</i> .....	61
Figura 23	<i>¿Sabía usted que el ensilaje de maíz es utilizado como suplemento alimentario en bovinos de carne por su alto valor nutricional?</i> .....	62
Figura 24	<i>¿Estaría dispuesto a adquirir el producto de ensilaje de maíz para poder suplir las necesidades alimentarias de sus bovinas?</i> .....	63
Figura 25	<i>¿Cómo prefiere usted adquirir nuestro producto de ensilaje de maíz?</i> .....	63
Figura 26	<i>¿En qué presentación en bulto de kilogramos prefiere el ensilaje de maíz?</i>	64
Figura 27	<i>¿con qué frecuencia estaría dispuesto a adquirir el ensilaje de maíz?</i> .....	65
Figura 28	<i>Plano de fábrica de producción de ensilaje</i> .....	73

## Glosario

**Aditivos para ensilaje:** sustancias al forraje durante el proceso de conservación del ensilaje para mejorar la fermentación (por ejemplo, inoculantes de bacterias ácido lácticas, melaza, ácidos).

**Anaeróbico:** La operación de ensilaje se realiza en ausencia de aire para asegurar una buena fermentación y evitar la degradación del material.

**Bacterias lácticas:** microorganismos responsables de la fermentación láctica durante el ensilaje. Estas bacterias convierten los azúcares en el forraje en ácido láctico, para ayudar a preservar el material.

**Bolsa de ensilaje:** método de almacenamiento, utilizada en granjas modernas, es una bolsa de plástico larga donde el forraje se compacta y luego se almacena, estas bolsas son herméticas y el forraje se refiere anaeróbicamente.

**Bovinos de carne:** raza de ganado, de la cual la mayoría se cría para carne. Estos animales necesitan una dieta bien equilibrada para un rendimiento óptimo de crecimiento y calidad de la carne.

**Carbohidratos solubles:** Azúcares y otros carbohidratos en cultivos forrajeros que pueden ser rápidamente fermentados por bacterias durante el ensilaje.

**Digestibilidad:** capacidad de un alimento de ser descompuesto y absorbido por el sistema digestivo del animal. Un buen ensilaje es altamente digerible, asegurando así la máxima utilización de nutrientes.

**Ensilaje:** proceso de conservación de forrajes o cultivos a través de la fermentación en condiciones anaeróbicas, donde se convierte el material en un alimento de alta calidad y valor nutritivo para los animales.

**Ensilar:** el proceso de almacenar forraje y pasto en condiciones anaeróbicas (sin oxígeno) en un silo. Esto se lleva a cabo mediante técnicas como el ensilado en bolsas o en silos.

**Fermentación láctica:** proceso biológico que tiene lugar durante el ensilado: las bacterias lácticas transforman los carbohidratos presentes en el forraje en ácido láctico, reduciendo así el pH y conservando el material.

**Fibra:** material estructural de las plantas, esencial en la dieta del ganado para mantener un sistema digestivo saludable. El ensilado es una fibra para los animales.

**Flora ruminal:** la flora ruminal es una comunidad microbiana compleja y diversa que permite al ganado descomponer el material fibroso (es decir, el pasto) con los subproductos utilizados como alimento a través de la fermentación anaeróbica en el rumen.

**Forraje:** material vegetal, considerable pasto o cultivos, alimentado al ganado. El ensilado se hace principalmente de forraje de pasto.

**Ganancia de peso:** incremento de peso en los animales con el tiempo. Una buena alimentación, de la cual el ensilado de calidad es parte, significa mayores incrementos de peso en el ganado de carne.

**Gramínea:** Poaceae, la familia de plantas (incluyendo muchas hierbas y algunas especies leñosas) a la que pertenecen los pastos. Estas son plantas esenciales en la agricultura y la ecología, con amplias propiedades morfológicas y funcionales.

**Humedad:** cantidad de agua en el forraje o ensilado, el nivel adecuado de humedad es importante para promover una buena fermentación y la posterior conservación del ensilado.

**Leguminosa:** leguminosas o plantas de la familia Fabaceae, que comprende alrededor de 20.000 especies, incluyendo hierbas, arbustos y algunos árboles. Generalmente se destacan por el fruto en forma de vaina que producen, que alberga las semillas. Este grupo de plantas es importante en la agricultura y la nutrición humana debido a su nivel relativamente alto de proteínas, fibras, vitaminas y minerales.

**Maíz:** el maíz (*Zea Mays*) el maíz (*Zea Mays*) es una planta de la familia de los pastos originaria de Mesoamérica que se ha convertido en uno de los tres cereales más importantes del mundo, junto con el trigo y el arroz.

**Materia seca:** la porción de forraje o ensilado que queda después de eliminar toda el agua. Es un indicador clave para el valor nutricional del alimento animal.

**Melaza:** producto azucarado de la caña de azúcar o remolacha, que se puede añadir al ensilado como acondicionador (adición de levadura), de modo que se aumenta el contenido de azúcar y la producción de ácido en el ensilado final.

**Nutrientes:** sustancias necesarias para que un animal crezca y se mantenga vivo. Para la alimentación del ganado, los nutrientes se refieren a proteínas, carbohidratos, grasas, minerales y vitaminas.

**PH:** grado de acidez o alcalinidad en una solución. Un pH bajo en el ensilado es propicio para la adecuada conservación del material ensilado.

**Proteínas:** nutrientes vitales para la capacidad del ganado de desarrollar músculos y producir leche. Debe haber suficientes proteínas en el ensilado para el animal.

**Ración:** cantidad total de alimento que se suministra a los bovinos en un día. El ensilaje es una parte importante de la ración diaria, complementando el pasto u otros forrajes.

**Silo:** estructura tradicional utilizada para almacenar forraje en condiciones anaeróbicas, lo que permite su conservación como ensilaje.

**Suplemento alimentario:** alimento que se añade a la dieta básica del ganado para mejorar la nutrición y el rendimiento. El ensilaje en bolsa se utiliza como suplemento alimentario, especialmente en épocas de escasez de pasto.

## Resumen

**Título:** Producción de ensilaje en bolsa como suplemento alimentario en bovinos de carne a partir del cultivo de maíz “*Zea Mays*” amarillo en la provincia de García Rovira, en el municipio de Carcasí Santander.

**Autor:** Reinaldo Manrique Florez

**Palabras Clave:** ensilaje de maíz, bovinos de carne, producción, suplemento alimentario.

**Descripción:** En el presente proyecto de investigación se realizó el proceso de ensilaje de maíz (*Zea Mays*) como suplemento alimentario para bovinos de carne en el municipio de Carcasí, Santander. La investigación tiene como objetivo producir ensilaje de Maíz amarillo en bolsa como suplemento alimentario para abastecer las necesidades de los productores de bovinos en épocas de sequía o invierno. Inicialmente se realizó una investigación sobre el ensilaje de maíz, tipos de ensilado, proyectos, artículos y tesis de investigación que mencionan procesos y usos del ensilaje en la producción de bovinos, posteriormente se realizó una encuesta a los ganaderos del municipio de Carcasí con el fin de recolectar información suficiente para la implementación del proyecto. Una vez recolectada la información de la encuesta se procedió a implementar el proyecto, iniciando con la siembra de maíz cuarentano en una hectárea de terreno en la finca el Cucharo, vereda Saucara, sector la Palma, Carcasí, posteriormente se hicieron labores agronómicas al cultivo hasta la cosecha que es la etapa lechoso del maíz, se procedió al corte y picado en trozos de 1 a 2 cm para luego añadir la fórmula ( melaza, urea, sal mineralizada y agua), después se realizó empacado en bolsas plásticas, para luego ser almacenadas y finalmente comercializadas en el municipio. El proyecto busca satisfacer las necesidades de los productores de bovinos de carne en épocas de sequía o invierno donde hay escasez de forrajes y la producción del ganado disminuye siendo el silo una opción muy económica y rentable, permitiendo mantener y aumentar la demanda forrajera y la producción animal.

### **Abstract**

**Title:** Production of bagged silage as a dietary supplement for beef cattle from the cultivation of yellow "Zea Mays" corn in the province of García Rovira, in the municipality of Carcasí Santander.

**Author(s):** Reinaldo Manrique Florez.

**Key Words:** corn silage, beef cattle, production, feed supplement.

**Description:** This research project developed a process for producing corn silage (*Zea mays*) as a feed supplement for beef cattle in the municipality of Carcasí, Santander. The research aims to produce bagged yellow corn silage as a feed supplement to meet the needs of cattle producers during periods of drought or winter. Initially, research was conducted on corn silage, silage types, projects, articles, and research theses that mention silage processes and uses in cattle production. A survey was then conducted among cattle farmers in the municipality of Carcasí to gather sufficient information for the project's implementation. Once the survey information was collected, the project was implemented, beginning with the planting of forty-year-old corn on one hectare of land on the El Cucharero farm, in the Saucara area of the La Palma sector, Carcasí. Agronomic work was then carried out on the crop until harvest, which is the milky stage of the corn. The corn was cut and chopped into 1 to 2 cm pieces, then the formula (molasses, urea, mineralized salt, and water) was added. The corn was then packed in plastic bags, stored, and finally marketed in the municipality. The project seeks to meet the needs of beef cattle producers during times of drought or winter when forage is scarce and cattle production declines. Silage is a very economical and profitable option, allowing for maintaining and increasing forage demand and animal production.

## Introducción

A nivel internacional, los productores de ganado luchan con cómo alimentar a los animales con una dieta nutritiva y sostenible a medida que los costos de insumos continúan aumentando y el clima mundial varia. El ensilaje de maíz se utiliza frecuentemente para la alimentación en otros países debido a su alta densidad energética y buena calidad nutricional. En los Estados Unidos, Alemania, Francia y otros países, el ensilaje de maíz se fermenta para alimentar al ganado y, por lo tanto, se produce durante todo el año. Este método permite a los agricultores almacenar grandes cantidades de forraje verde, de modo que puedan tener un buen forraje incluso cuando el pasto es escaso.

El municipio de Carcasí, departamento de Santander, es una región donde, a escala comercial, la cría de ganado es una actividad básica que genera empleo e ingresos para muchos productores. Sin embargo, el acceso a alimento de calidad para el ganado siempre es un desafío, especialmente en la temporada seca, cuando hay escasez de forraje y disminución de la calidad nutricional de los pastos naturales, lo que afecta el rendimiento productivo de los animales.

En este sentido, la sustitución del ensilaje de planta entera de maíz por maíz amarillo puede ser una alternativa prometedora. El ensilaje es un método de conservación de forraje mediante el cual el material vegetal se preserva para la alimentación intensiva durante un largo tiempo, y es altamente concentrado en nutrientes para la alimentación.

Además, el maíz amarillo es una especie de alto rendimiento y adaptativa a varias condiciones climáticas, siendo adecuada para la producción de ensilaje en la región.

El ensilaje de maíz en bolsa se ha convertido ahora en una excelente alternativa para la nutrición del ganado de carne, particularmente donde la disponibilidad y calidad del forraje se ven afectados. Se producirá ensilaje de maíz amarillo para ganado de carne en el municipio de Carcasí, Santander, diseñando un plan de producción, ensilaje con mi enzima y estableciendo un sistema de producción.

Con este proyecto se busca suplir la necesidad de la demanda alimentaria de bovinos de carne en el municipio de Carcasí Santander contribuyendo en la mejora de la producción ganadera, garantizando la disponibilidad de alimentos de alta calidad para el ganado y mejorando la competitividad de los productores ganaderos. Además, se espera que este proyecto genere beneficios económicos a los ganaderos y el municipio en general.

## 1. Objetivos

### 1.1 Objetivo General

Producir ensilaje en bolsa como suplemento alimentario en bovinos de carne a partir del cultivo de maíz “*Zea Mays*” amarillo en la provincia De García Rovira, en el municipio de Carcasí Santander

### Objetivos Específicos

- Investigar las estrategias y tecnologías más efectivas para la producción de ensilaje de maíz amarillo como suplemento alimentario para bovinos de carne en zonas con limitaciones forrajeras.
- Diseñar un plan de producción para obtener ensilaje de maíz amarillo de alta calidad.
- Establecer un proceso eficiente de ensilado que maximice la conservación de nutrientes del maíz amarillo, implementando un sistema de producción a escala comercial en Carcasí, Santander.
- Evaluar cual proceso de ensilado seleccionado dio mejor desarrollo en cuanto a la ganancia de peso diario en los bovinos de carne y este se reflejó comercialmente hablando dentro de la producción del municipio.

## 2. Pregunta problema

¿En qué medida, la producción de ensilaje en bolsa, a partir del cultivo de maíz (*Zea Mays*) amarillo en la provincia de García Rovira, municipio de Carcasí, Santander, puede generar una alternativa alimentaria rentable como suplemento para bovinos de carne?

### 3. Justificación

La producción de ensilaje de maíz amarillo (*Zea Mays*) como suplemento alimentario para bovinos de carne en la provincia de García Rovira, municipio de Carcasí, se plantea como una estrategia viable y rentable para mejorar la productividad ganadera, tanto en términos económicos como ambientales.

El ensilaje de maíz ofrece a los productores la oportunidad de conservar cantidades sustanciales de silo que los ganaderos pueden utilizar para tener un suministro disponible durante todo el año como alimento de alta calidad para sus bovinos. Esto es importante en épocas de sequía o cuando el suministro de alimento puede ser variable por los cambios climáticos que afectan los forrajes. Además, el contenido de proteína cruda (CP) y materia seca (DM) del ensilaje de maíz se clasifica como pasto con alto contenido de CP y DM que ofrece una fuente de alta energía y nutrientes esenciales para mantener el peso del animal, mejorar la digestibilidad y la ingesta de alimento, lo que tiene una influencia directa en la eficiencia y productividad del sistema ganadero.

El objetivo del proyecto es proporcionar una alternativa alimentaria que garantice la nutrición sostenida del ganado y, al mismo tiempo, mejore la economía de los productores locales. El ensilaje de maíz puede sustituir total o parcialmente los concentrados comerciales, que son costosos, contribuyendo así al ahorro de costos. Esto también reduce los impactos de la variación climática, incluidas las sequías o las temporadas de baja producción de forraje, en la estabilidad nutricional.

El proyecto también busca satisfacer las necesidades económicas regionales, ya que la producción de maíz amarillo se realiza en el municipio de Carcasí, utilizando las condiciones agroclimáticas para aumentar la productividad del cultivo. Una vez cosechado, el maíz se pica en trozos de 1 a 2 cm, se pone en bolsas plásticas selladas, esto es un método económico y conveniente de almacenar mucho forraje.

Considerando que es de bajo costo en comparación con otras alternativas alimentarias, el uso de ensilaje de maíz es un enfoque viable. El uso de ensilaje como suplemento alimentario evitará la necesidad de sobrepastoreo como alternativa, lo que ayudará a conservar los alimentos y mantener el equilibrio entre la demanda y la oferta. Desde un punto de vista económico, la disminución del precio de los suplementos comerciales y el aumento de la productividad del ganado serán una fuente de mayor beneficio para el productor.

## **4. Cuerpo del trabajo.**

### **4.1 Marco Referencial.**

#### **a. Marco teórico**

El maíz (*Zea mays*) es originario de Mesoamérica, y durante más de 9.000 años, este cereal ha sido un alimento fundamental en las sociedades prehispánicas. según Carrillo (2009), a lo largo de los siglos, la producción de maíz y su proceso de cultivo se extendieron por todo el mundo, el maíz se adaptó a las diferentes condiciones climáticas para convertirse en uno de los cereales más producidos a nivel mundial. Actualmente, el maíz es relevante no solo en la nutrición humana, sino también en la producción animal y la industria biotecnológica debido a su alto rendimiento, adaptabilidad y versatilidad.

#### **Historia del maíz (*Zea Mays*)**

El maíz (*Zea mays*) tiene una gran importancia para la humanidad, es uno de los cultivos más antiguos, tradicionales e importantes, y también tiene las raíces más profundas, particularmente en el continente americano donde fue domesticado hace unos 9,000 años y difundido por los pueblos indígenas del continente, según Carrasco et al. (2023). Los registros arqueológicos indican que en Ecuador el cultivo de maíz comenzó hace unos 5,000 años en la región andina donde fue considerado sagrado por los pueblos indígenas e incorporado en sus rituales y sistemas religiosos.

Según (Cobos et al., 2020, como se citó en Carrasco et al., 2023) describieron que antes de la conquista, los mayas, aztecas e incas desarrollaron técnicas agronómicas altamente sofisticadas como rotaciones de cultivos, selección de semillas, sistemas de riego, que han sido adaptadas a diversos climas y terrenos. Este conocimiento permitió que las siguientes variedades de maíz como por ejemplo: blanco, amarillo, morado, azul y dulce hasta mote, adaptados a diversas áreas y climas.

De acuerdo con Carrasco et al., (2023) los seres humanos han adoptado nuevas tecnologías agrícolas en las últimas décadas, lo que ha resultado en un aumento de la productividad del maíz en varias regiones. Los agricultores han adoptado nuevas prácticas agrícolas como el uso de semillas mejoradas, fertilizantes y pesticidas y, por lo tanto, la producción y calidad del maíz han mejorado.

El maíz (*Zea mays*) se encuentra entre los cultivos más significativos a nivel mundial y se cultiva en una gama más amplia que el trigo o el arroz. Según (Fenalce, 2010 citado en UPRA, 2023), el maíz se siembra en 135 países, lo que convierte a este cereal en el cultivo de cereales con más diversidad de condiciones climáticas y geográficas más variadas. La misma cantidad, o incluso mayor, totalizando 1,4 mil millones de toneladas, se produjo en el mundo entre 2016-2020, asegurando la seguridad alimentaria de la población.

Según UPRA (2023), En el contexto colombiano, el maíz se encuentra como el tercer cultivo por tamaño de área sembrada en Colombia, después del café y el arroz. Aunque el país tiene una fuerte dependencia de las importaciones, especialmente del maíz amarillo, que está destinado a la producción de alimentos concentrados para animales. Además de su valor de

mercado, el maíz desempeña un papel fundamental en la dieta de las diferentes regiones, ya que es rico en calorías y se utiliza para preparaciones tradicionales. Su importancia en la producción de forraje, especialmente en la elaboración de ensilaje para el ganado vacuno, ha aumentado considerablemente en los últimos años. Este cultivo resulta fundamental en los sistemas de producción ganadera, al proporcionar una fuente confiable y de alta calidad de energía a lo largo de todo el año.

Según UPRA (2023) estima que Colombia tiene más de 29 millones de hectáreas adecuadas para la producción tradicional de maíz. Este potencial de productividad sostiene la relevancia del maíz como uno de los pilares del desarrollo agrícola colombiano.

### **Definición de ensilaje**

La técnica de producir ensilajes es bien conocida en todo el mundo y preserva alimentos como granos, forrajes y subproductos y ayuda a mantener un valor nutricional. El ensilaje se presenta como un método eficiente y de bajo costo, que no solo preserva el sabor y los nutrientes de los alimentos, sino que también se enriquece con la adición de melaza, la cual proporciona carbohidratos solubles necesarios para la fermentación. Cuando este material es consumido por el ganado, se convierte en energía.

El ensilaje es una técnica crucial en la conservación de forrajes, especialmente del maíz (*Zea Mays*). Según Carollo (2019) este proceso implica la fermentación anaeróbica, donde las bacterias lácticas juegan un papel fundamental al fermentar los carbohidratos del forraje. Este

proceso produce ácido láctico, lo que disminuye el pH del material ensilado y ayuda a prevenir el crecimiento de microorganismos dañinos.

Carollo (2019), realiza una serie de recomendaciones para obtener un ensilaje de buena calidad. Estas incluyen adecuar el tiempo de cosecha, el uso de cultivos de maíz con un alto contenido de carbohidratos solubles y la adecuada gestión del silo para lograr la mejor fermentación y conservación del forraje en el silo. Un buen ensilaje no solo garantiza alimentos durante todo el año, sino también la sostenibilidad de los sistemas de producción debido al uso eficiente de los recursos forrajeros y la minimización de desechos.

### **Ensilaje de maíz**

El maíz (*Zea Mays*) es uno de los cultivos más utilizados para ensilaje, destacándose por su alto contenido energético y su excelente digestibilidad. Su uso en la alimentación animal es fundamental, especialmente en sistemas de producción lechera y ganadera, donde se busca optimizar el rendimiento y la calidad de los productos derivados. Según la Fundación FEDNA (2020), el ensilaje de maíz es una práctica que permite a los ganaderos almacenar forraje en condiciones adecuadas, garantizando así la disponibilidad.

Para Carollo (2019) la principal ventaja del ensilaje radica en su capacidad para conservar un alto valor nutritivo durante períodos de escasez. Este proceso de conservación, que involucra la fermentación anaeróbica, permite que el maíz mantenga su calidad alimentaria, incluso en condiciones donde el forraje fresco podría no estar disponible. Esto es especialmente

relevante en regiones donde la producción forrajera es estacional, ya que el ensilaje proporciona una solución efectiva para alimentar al ganado durante los meses más difíciles del año.

Además, el ensilaje de maíz es beneficioso porque permite una mejor utilización del forraje fresco. Este cultivo, al ser cosechado en su estado óptimo de madurez, garantiza que los animales reciban un alimento altamente nutritivo, que puede mejorar la eficiencia alimenticia y, por ende, la producción lechera y el crecimiento del ganado (Carollo, 2019). La capacidad del maíz para crecer en diversas condiciones climáticas y su adaptabilidad a diferentes suelos lo convierte en un cultivo ideal para el ensilaje, lo que contribuye a la sostenibilidad de los sistemas de producción animal. Esta adaptabilidad del maíz no solo permite su cultivo en distintas regiones, sino que también maximiza la producción.

### **Composición nutricional del ensilaje de maíz**

El ensilaje de maíz es un forraje de alta energía con un contenido promedio de materia seca (MS) que oscila entre el 30% y el 35% en el momento óptimo de cosecha para Castillo et al. (2021). La composición nutricional puede variar considerablemente según el híbrido utilizado y las condiciones ambientales. Generalmente, se observa que:

**Proteína Cruda (PC):** Varía entre 6% y 17%, siendo relativamente baja en comparación con otros forrajes.

**Fibra Detergente Ácida (FDA):** Se encuentra entre 20% y 40%, lo que indica una cantidad moderada de fibra.



**Etapa 2: Primera fase de la fermentación anaeróbica:** En esta etapa, las bacterias anaeróbicas descomponen los azúcares presentes en el forraje y los convierten en ácidos orgánicos, principalmente ácido acético y ácido láctico. Esta transformación es fundamental para estabilizar el cultivo y prepararlo para su almacenamiento.

**Duración:** Esta fase suele durar entre uno y tres días. Durante este tiempo, el pH del ensilaje comienza a descender debido a la acumulación de ácidos.

**Beneficios del Ácido Acético:** El ácido acético no solo actúa como conservante, sino que también es una fuente de energía esencial para los rumiantes. Además, ayuda a prevenir el crecimiento de microorganismos indeseables que podrían comprometer la calidad del ensilaje.

**Etapa 3. Segunda fase de la fermentación anaeróbica:** Durante esta etapa, las bacterias anaeróbicas, predominantemente del género *Lactobacillus*, convierten los azúcares presentes en la materia orgánica ensilada en ácido láctico. Este ácido es fundamental como fuente de energía para los rumiantes y también actúa como conservante, ya que ayuda a reducir el pH del ensilaje.

### **Proceso de fermentación**

**Producción de Ácido Láctico:** La fermentación anaeróbica se caracteriza por la producción de ácido láctico, que es el principal producto de este proceso. Según Carollo (2019), El ácido láctico no solo proporciona energía a los animales, sino que también contribuye a la

acidificación del ensilaje, lo que es esencial para prevenir el crecimiento de microorganismos indeseables

**Reducción del pH:** De acuerdo con Garcés et al., (2014), a medida que se produce ácido láctico, el pH del ensilaje disminuye progresivamente. Este descenso del pH es crítico; Idealmente, debe llegar a un valor alrededor de 4.0, que es óptimo para la conservación del maíz ensilado. Un pH bajo inhibe la actividad de microorganismos patógenos y reduce el riesgo de deterioro

#### **Duración y Calidad del Ensilaje**

**Duración:** Esta fase puede durar hasta un máximo de 14 días, durante los cuales la fermentación continúa hasta que se alcanza el pH deseado según Carollo (2019), la duración y la calidad de esta fase son indicadores tempranos de la calidad final del ensilaje.

**Indicadores de Calidad:** En un ensilaje de alta calidad, el ácido láctico representa entre el 4% y el 8% de la materia seca. La composición de ácidos y el pH en esta fase son parámetros críticos para evaluar la calidad nutritiva y fermentativa del ensilaje.

**Etapa 4. Estabilidad del ensilado y suministro:** Esta es la fase final, en la que el montón de ensilado necesita reposar y estabilizarse. Esto es esencial, una vez abierto el silo, para minimizar el calentamiento y las pérdidas. Cuando el montón de maíz ensilado se abre y empieza a suministrarse a las vacas, el forraje ensilado está expuesto otra vez al oxígeno y los microorganismos comienzan a descomponerlo inmediatamente, de modo que es crítico que los

ganaderos limitan el tiempo que el ensilado está en contacto con el aire antes de dárselo para mantener el valor nutricional del forraje ensilado, y que retire el ensilado de forma uniforme de toda la superficie. El ensilado suelto debe proporcionarse a las vacas de forma inmediata.

### **Silo de bolsa**

El silo de bolsa es una innovadora tecnología de almacenamiento agrícola que ha ganado popularidad en América Latina y otras regiones del mundo. Este sistema permite la conservación eficiente de granos y forrajes, ofreciendo una alternativa flexible y económica frente a las limitaciones de infraestructura en muchas explotaciones agrícolas.

Según Yanucci (2020), el silo de bolsa consiste en una bolsa de plástico de gran tamaño, generalmente con un diámetro de entre 2 y 2,5 metros y una longitud que puede alcanzar hasta 60 metros. Este diseño permite almacenar grandes volúmenes de granos, como maíz, soja y trigo, así como forrajes. Las características principales incluyen:

**Hermeticidad:** El silo está diseñado para ser hermético, lo que minimiza la entrada de oxígeno y previene el deterioro por hongos e insectos.

**Capacidad:** Puede almacenar entre 120 y 200 toneladas de material, dependiendo del tipo de grano o forraje.

**Materiales:** Generalmente, las bolsas están hechas de varias capas de plástico con aditivos para proteger contra la radiación UV y mejorar la resistencia a perforaciones.

## **Usos del Silo de Bolsa**

Los silos de bolsa son utilizados principalmente para:

**Almacenamiento de granos:** Proporcionan una solución temporal para almacenar granos durante períodos de alta producción. Esto es especialmente útil en épocas donde la infraestructura existente no puede manejar la cantidad producida.

**Control de Plagas:** Al crear un ambiente hermético, se reduce la presencia de oxígeno, lo que limita el crecimiento de microorganismos dañinos y plagas.

## **Funciones del silo de bolsa**

**Las funciones del silo de bolsa son diversas:**

**Conservación Nutricional:** Uno de los beneficios clave del proceso de conservación del silo en bolsa es que ayuda a proteger las características nutricionales de los materiales al limitar el contacto con oxígeno y humedad


**Transporte:** El silo en bolsa facilita el transporte de grandes volúmenes de producto de manera eficiente, sin requerir inversiones elevadas en infraestructura especializada.

**Reducción de Costos:** Comparado con silos tradicionales, los silos de bolsa requieren una menor inversión inicial y son más económicos para el productor y el consumidor.

**Consideraciones técnicas:** Para garantizar la efectividad del silo de bolsa, es fundamental seguir ciertas recomendaciones técnicas, como la ubicación, los silos deben ser colocados en estibas o terrenos elevados y limpios que eviten daños por humedad o perforaciones. Es esencial revisar periódicamente el estado del silo para detectar posibles perforaciones o fallas en el cierre que puedan comprometer la hermeticidad.

**Ganadería de carne:** La ganadería de carne es una fuente significativa de ingresos para muchos países. En Colombia, por ejemplo, la producción de carne bovina representa una parte considerable del PIB agropecuario. Según el DANE (2016), el inventario de ganado bovino alcanzó aproximadamente 20,9 millones de cabezas, con una producción anual de cerca de 765 millones de kilos de carne. Esta producción no solo satisface el consumo interno, sino que también contribuye a las exportaciones.

En la figura 1 se muestra la cantidad de bovinos y fincas con bovinos en el municipio de Carcasí Santander según el censo de Bovinos y predios realizado por el Instituto Colombiano Agropecuario ICA (2025)

**Figura 1***Censo bovinos y predios ICA (2025)*


DEPARTAMENTO	MUNICIPIO	CODIGO MUNICIPIO	TOTAL BOVINOS	TOTAL FINCAS CON BOVINO
SANTANDER	CARCASI	68152	14.101	907

**Nota:** En la figura 1 se muestra la cantidad de bovinos y fincas ganaderas para el año 2025 en el municipio de Carcasí-Santander. Fuente ICA (2025).

**Sistemas de producción:** Los sistemas de producción en la ganadería de carne pueden clasificarse en dos modalidades principales.

**Extensivo:** Según Sánchez (2020), en este sistema de producción ganadera, los animales se alimentan principalmente de pastos naturales, una práctica común en regiones grandes extensiones de terreno que permiten el pastoreo libre. Sin embargo, advierte que este método puede enfrentar dificultades durante épocas de sequía o cuando escasea el forraje disponible.

**Intensivo:** según Sánchez (2020), este sistema implica el engorde del ganado en corrales o establos, donde se controla estrictamente la alimentación y el manejo sanitario. Aunque requiere más inversión inicial en infraestructura, permite una mayor eficiencia en la conversión alimentaria y un crecimiento más rápido del ganado.

**Desafíos del Sector**

A pesar de su importancia económica, la ganadería de carne enfrenta varios desafíos:

**Cambio Climático:** Las variaciones climáticas extremas pueden afectar la disponibilidad de forraje y agua, impactando negativamente la salud y productividad del ganado.

**Sostenibilidad:** Existe una creciente presión para adoptar prácticas más sostenibles que reduzcan el impacto ambiental asociado con la producción ganadera.

**Mercados Internacionales:** La competencia global es intensa; Se prevé que Colombia pierda participación en el mercado internacional debido a factores como costos elevados y estándares sanitarios (DANE, 2016).

## **b. Marco conceptual**

### **Ensilaje**

El ensilaje es un método de conservación de forrajes que implica la fermentación anaeróbica de plantas cosechadas, permitiendo su almacenamiento a largo plazo. Durante este proceso, los azúcares presentes en el forraje se convierten en ácido láctico por la acción de bacterias lácticas, lo que reduce el pH y previene el deterioro del material según Garcés et al., (2014), este método es especialmente útil para conservar cultivos como el maíz, que tiene un alto contenido energético y digestibilidad.

### ***Zea Mays* (Maíz Amarillo)**

El maíz amarillo (*Zea Mays*) es uno de los cultivos más utilizados para la producción de ensilaje debido a su alto rendimiento y valor nutritivo. Para Fujisaka et al., (2005), el maíz puede producir hasta 33 toneladas por hectárea (t/ha) cuando se cultiva específicamente para ensilaje. Además, su contenido en nutrientes digeribles totales (NDT) es superior al de otros forrajes, lo que mejora la calidad del ensilaje y, por ende, la alimentación del ganado bovino.

### **Suplemento Alimentario**

Un suplemento alimentario es un aditivo que se incorpora a la dieta del ganado para mejorar su nutrición y rendimiento. El ensilaje de maíz amarillo actúa como un suplemento energético que puede ser utilizado durante períodos de escasez de forraje fresco. Según Reina et al., (2014), el uso de ensilaje puede aumentar significativamente la producción de leche y carne en bovinos.

#### **c. Marco legal**

En Colombia, la ganadería de carne está regulada por una serie de normas, leyes y decretos que establecen los lineamientos para el manejo, producción y comercialización de productos cárnicos. A continuación, se presentan los principales documentos normativos relevantes en este contexto:

**Resolución Número. 187 de 2006 31 JUL 2006:** Por la cual se adopta el Reglamento para la producción primaria, procesamiento, empaquetado, etiquetado, almacenamiento,

certificación, importación, comercialización y se establece el Sistema de Control de Productos Agropecuarios Ecológicos.

**NTC 4647 de 2003:** La presente norma especifica los requisitos para la preparación de muestras de ensilajes de ensayo a partir de muestras de laboratorio de alimentos para animales.

**Resolución 061252 del 03 de febrero de 2020:** Por medio de la cual se establecen los requisitos y el procedimiento para el registro de los fabricantes e importadores de alimentos para animales, así como los requisitos y el procedimiento para el registro de alimentos para animales y se dictan otras disposiciones.

**Resolución 002341 de 2007 ICA:** Por la cual se reglamentan las condiciones sanitarias y de inocuidad en la producción primaria de ganado bovino y bufalino destinado al sacrificio para consumo humano.

**Resolución 068167 2020 ICA:** Por medio de la cual se establecen los requisitos para obtener la certificación en Buenas Prácticas Ganaderas BPG en la producción de carne de bovinos y/o bufalinos.

**Resolución 02341 DE 2007 ICA:** Por la cual se reglamentan las condiciones sanitarias y de inocuidad en la producción primaria de ganado bovino y bufalino destinado al sacrificio para consumo humano.

## 5. Marco metodológico

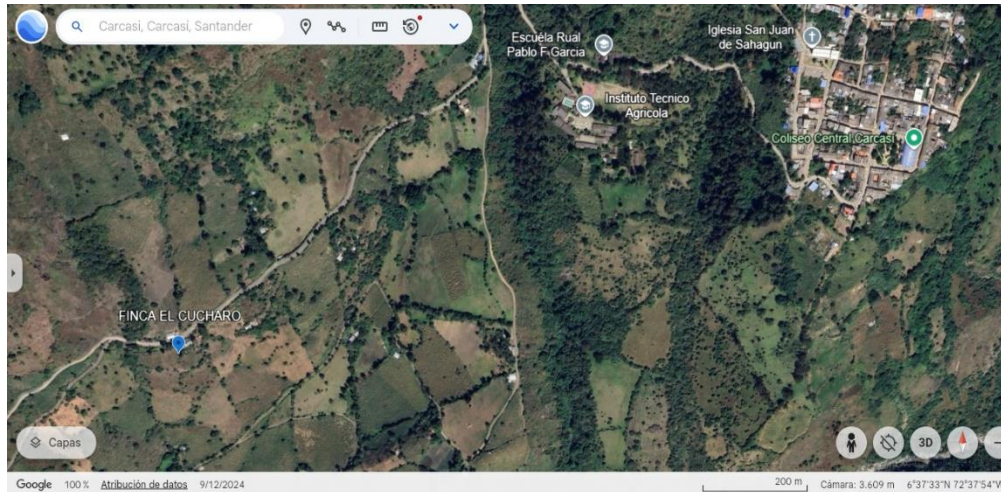
### 5.1 Ubicación Proyecto de Emprendimiento

El proyecto se desarrolló en la Finca el Cucharo, Municipio de Carcasí, Departamento De Santander, la unidad productiva se establece en la producción de ensilaje de maíz amarillo, con el fin de proporcionar un alimento suplementario para la alimentación de los bovinos de producción de tipo carne durante las producción de levante y engorde durante las sequias y olas invernales, con el fin de mantener y aumentar la productividad de los bovinos durante estas etapas en las cuales las praderas sufren perdida de pastos forrajeros, sobrepastoreos y pérdidas económicas, el ensilaje de maíz es un alimento no perecedero lo cual prolonga su conservación por largos periodos de tiempo manteniendo así un suministro constante y de excelentes resultados como suplemento alimentario de los bovinos de carne garantizando un alimento balanceado y nutritivo en estas etapas.

El área donde se estableció el proyecto está ubicado en el Departamento de Santander, Municipio de Carcasí, en la Vereda Saucara, Finca el Cucharo, con una extensión de 5 hectáreas de uso agrícola a 4 kilómetros de la cabecera municipal aproximadamente a 6 minutos en vehículo con una latitud  $6^{\circ}37'27''N$  y con longitud  $72^{\circ}38'15''$  la unidad productiva presenta una oferta agroecológica de 19 a 30°, la unidad productiva está dividida en 5 parcelas de una hectáreas, 4 hectáreas se establecen cultivos transitorios como lo el frijol, maíz, tomate de guiso, cebolla cabezona, arveja y una hectárea con pasto variedad húmica( *Brachiaria humidicola*), dentro del predio se encuentra la vivienda la cual cuenta con luz y agua de  $\frac{3}{4}$  de pulgada que llega de aljibe natural por manguera al tanque de almacenamiento.

**Figura 2 .**

*Georreferenciación.*



**Nota:** Descripción topográfica de la "Finca el Cucharo, Municipio de Carcasí Santander (earth, s.f.).

**Figura 3**

*Sistema de loteo de producción.*



**Nota:** Imagen sistema de loteo para producción de maíz para el ensilaje fuente:(earth, s.f.).

## 5.2 Método

### 5.2 .1 Análisis Descriptivo de la Metodología.

A continuación, se relaciona la metodología presente para la siguiente investigación.

**Tabla 1**

*Metodología de la investigación.*

<b>Criterio.</b>	<b>Descripción.</b>
<b>Tipo de Investigación:</b>	Descriptivo.
<b>Enfoque:</b>	Cualitativo.
<b>Alcance:</b>	Carcasí, Santander.
<b>Metodología</b> <b>Método: ESTUDIO DE CASO.</b>	<p>Para el siguiente proyecto de investigación, se plantean cuatro objetivos específicos, iniciando con una investigación de las estrategias y tecnologías más efectivas para la producción de ensilaje de maíz amarillo como suplemento alimentario para bovinos de carne, en zonas con limitaciones forrajeras, en el desarrollo de este objetivo se investigó diferentes fuentes como tesis, revistas, repositorios y artículos investigativos realizados a nivel nacional e internacional que establecen métodos, estrategias y tecnologías en la producción de ensilaje a base de maíz y otros forrajes.</p> <p>En el segundo objetivo, se diseñó un plan de producción para obtener ensilaje de maíz amarillo de alta calidad, para ello se inicia con labores agronómicas que consiste en la producción</p>

<b>Criterio.</b>	<b>Descripción.</b>
	<p>del maíz hasta la cosecha, para luego realizar el proceso de ensilado, seguidamente la postcosecha, recepción, picado, formulación, llenado, compactación, sellado, madurez y almacenamiento del ensilaje de maíz en bolsa. Para el tercer objetivo, se estableció un proceso eficiente de ensilado que busca maximizar la conservación de nutrientes del maíz amarillo, implementando un sistema de producción a escala comercial en Carcasí Santander</p> <p>Finalmente se Evaluó cuál proceso de ensilado seleccionado dio mejor desarrollo en cuanto a la ganancia de peso diario en los bovinos de carne y este se vio reflejado comercialmente hablando dentro de la producción del municipio.</p>
<b>Fuentes</b>	Primaria
<b>Tiempo:</b>	1 hora.
<b>Instrumento de Recolección de Información.</b>	Cuestionario.
<b>Técnica de Recolección de la Información.</b>	Encuesta tipo ICFES con opción de única respuesta Pegar el link de la encuesta.
<b>Medio de Aplicación.</b>	Virtual.
<b>Población Objeto de Estudio.</b>	Ganaderos dedicados al levante y ceba de bovinos en la región.

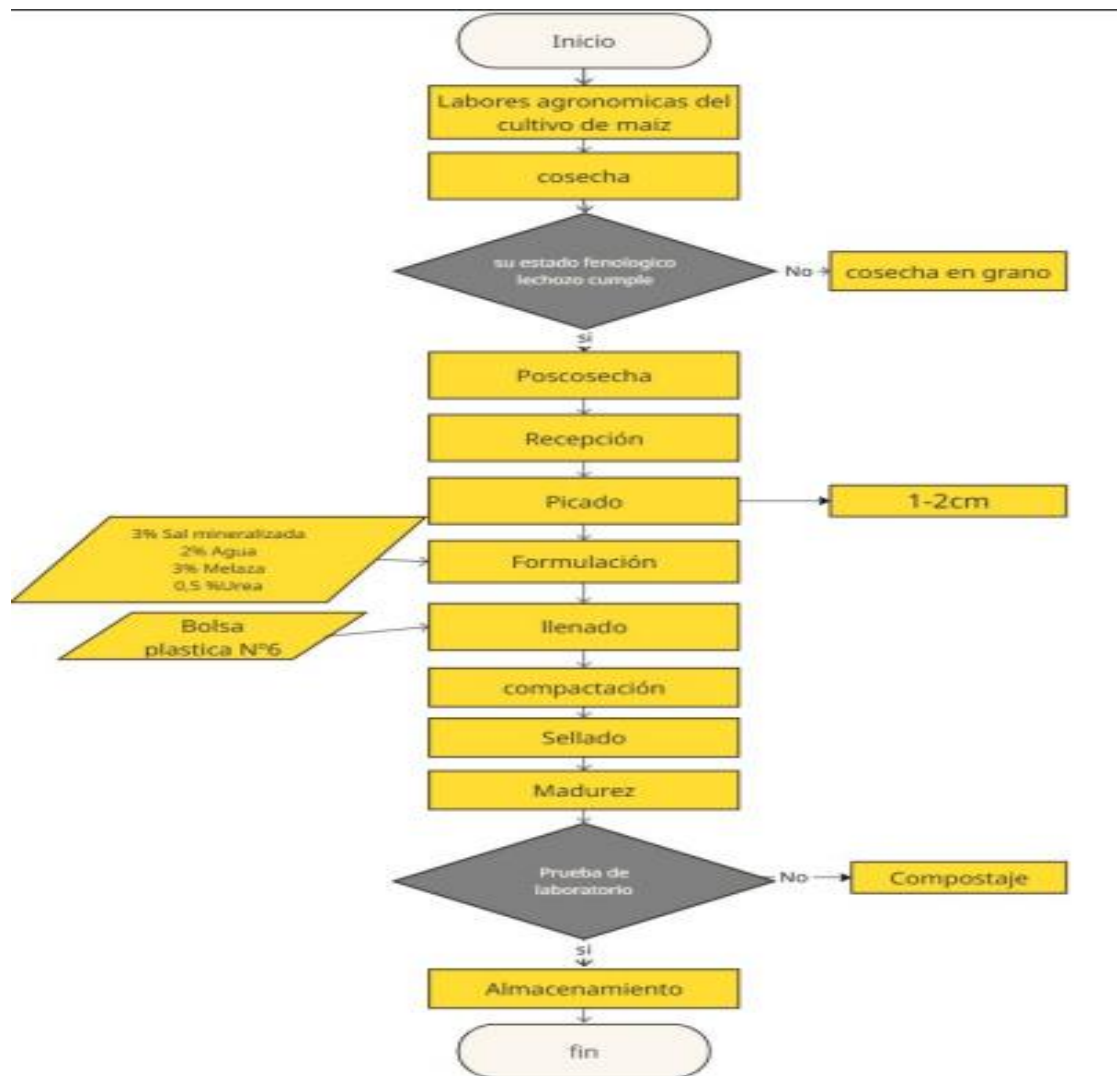
<b>Criterio.</b>	<b>Descripción.</b>
<b>Muestra.</b>	36 productores

### ***5.3.1 Análisis Descriptivo Objetivo Especifico 1***

Investigar las estrategias y tecnologías más efectivas para la producción de ensilaje de maíz amarillo como suplemento alimentario para bovinos de carne en zonas con limitaciones forrajeras. A continuación, se representa el flujo grama de procesos de producción de ensilaje de maíz (*Zea Mays*), como suplemento alimentario de los bovinos de carne.

**Figura 4**

*Diagrama lineal de producción de ensilaje de maíz (Zea Mays) amarillo.*



**Nota:** Se representa el flujo grama de procesos de producción de ensilaje de maíz (Zea Mays), como suplemento alimentario de los bovinos de carne. Fuente: Elaboración propia.

### 5.3.2 Descripción de Procesos.

### 5.3.2.1 Labores agronómicas

**5.3.2.1.1 Selección de semilla:** Se realiza la selección de semilla de maíz, después se le realiza una aplicación de un fungicida que evite que los insectos dañen el grano de maíz.

**5.3.2.1.2 Preparación de terreno:** La preparación inició con la limpieza y guadañada del lote, seguidamente se realizó un arado con bueyes que es una labranza mínima para obtener un suelo suelto, el cual garantiza la germinación de las semillas de maíz y el enraizamiento para el soporte y la nutrición eficiente de la planta.

#### Figura 5 .

*Arado del terreno.*



**Nota:** *En la presente imagen, se describe el Sistema de arado con bueyes.*

*Fuente: Elaboración propia.*

**5.3.2.1.3 Instalación del sistema de riego:** Se realiza en cada lote mediante el sistema por aspersión para dar un mejor cubrimiento de terreno, garantizando una productividad más eficiente frente a los cambios climáticos.

Los materiales utilizados para el riego son:

1. Un rollo de manguera de  $\frac{3}{4}$  de pulgada como red principal.
2. 3 rollos de manguera de  $\frac{1}{2}$  pulgada para distribuir entre toda la parcela.
3. 14 aspersores (surtidores)  $\frac{1}{2}$  pulgada
4. 3 adaptadores (miples, tres vías) de  $\frac{3}{4}$  y 2 de  $\frac{1}{2}$  pulgada
5. 5 adaptadores (miples, cuatro vías) para  $\frac{1}{2}$  pulgada.

La distribución debe hacerse según el terreno del cultivo, el cual varía según la pendiente del lugar. La figura 6 muestra el sistema de riego para 4 hectáreas de cultivo de maíz.

### Figura 6

*Maqueta de riego.*



**Nota:** *Se Observa elaboración de maqueta sistema de riego. Fuente:*

*Elaboración propia.*

**5.3.2.1.4 Siembra:** Después de tener listo el terreno, se realiza la siembra manualmente, con una distancia de 60 a 70 cm entre surcos y 30 a 40 cm entre plantas, dejando las semillas a una profundidad de 2 a 4 cm.

Para calcular la producción de ensilaje de maíz con una distancia de siembra de 60 cm entre surcos y 40 cm entre plantas, se realiza el siguiente cálculo:

#### **Cálculo de la densidad de plantas por hectárea**

- **Distancia entre surcos:** 60 cm = 0.6 m

**Distancia entre plantas:** 40 cm = 0.4 m

**Área por planta:** 0.6 m×0.4 m=0.24 m<sup>2</sup>/plantas

**Plantas por hectárea** (1 ha = 10,000 m<sup>2</sup>).

$$x = \frac{10,000m^2}{0,24m^2 /Plantas} = 41,667plantas/ha$$

En las condiciones adecuadas y la variedad cuarentano se estimó una producción de 30 - 35 toneladas de forraje verde. En la figura 7 se muestra el proceso de siembra del cultivo de maíz con barretón.

**Figura 7**

*Siembra de maíz de forma manual.*



**Nota:** *En la presente Imagen, se describe el proceso de siembra manual a barretón o estaca. Fuente: Elaboración propia.*

**5.3.2.1.5 Fertilización:** La fertilización se realiza para aportar nutrientes necesarios para un buen desarrollo y crecimiento de las plantas, se realizan dos fertilizaciones manuales; la primera con abono orgánico aplicando compostaje y gallinaza, 100gr por planta 15 días después de germinado el maíz. La segunda fertilización se aplica urea 15 a 20 gr por planta, se realiza 40 días después de la germinación.

En la figura 8 se muestra el fertilizante orgánico el cual se aplica manualmente planta a planta.

**Figura 8**

*Fertilización manual.*



**Nota:** *En la presente imagen se representa la cantidad fertilización orgánica echa manualmente. Fuente: Elaboración propia.*

**5.3.2.1.6 Deshierbo:** Se realiza control de malezas mediante el deshierbo manual con azadón entre plantas y surcos, se realiza 20 días después de germinado del maíz con el fin de controlar las malezas y darle soporte a la planta.

En la figura 9 se muestra una planta de maíz después de realizado el deshierbo.

**Figura 9**

*Deshierbo de maíz.*



**Nota:** *En la presente imagen se observa cómo queda la planta de maíz después del deshierbo de Fuente: Elaboración propia.*

**5.3.2.1.7 Control de plagas y enfermedades:** Para control de plagas se realiza un control biológico que es un método eficiente y amigable con el medio ambiente manteniendo la población y equilibrio de las plagas. En el caso de las enfermedades se realiza un monitoreo constante y se eliminan plantas infectadas, dado el caso se realiza un control químico mínimo así obtenemos un mayor rendimiento frente a la productividad.

**5.3.2.1.8 Cosecha:** Inicia cuando se visualiza la espiga del maíz hasta que el grano llegue a estado lechoso, el ensilaje de maíz es un forraje de alta energía con un contenido promedio de materia seca (MS) que oscila entre el 30% y el 35% en el momento óptimo de cosecha. Para

Castillo et al. (2021). La cosecha se realiza a los 100 a 110 días según el clima, se procede a realizar el corte de la plantación. Si se deja pasar esta etapa ya se deja para cosechar en grano seco.

En la figura 10 se muestra la etapa óptima del maíz para corte y ensilado.

### **Figura 10**

*Etapa óptima de corte.*



**Nota:** *Imagen se demuestra el estado óptimo para la cosecha del maíz. Fuente:*

*Elaboración propia*

**5.3.2.1.9 Corte de maíz:** Se realizó el corte de la plantación de maíz a una altura aproximada de 10cm a 15cm de altura sobre el suelo para aprovechar al máximo toda la planta.

**5.3.2.1.10 Postcosecha:** Después haber cortado del maíz se realizó el picado en el mismo lote para luego llevarse a la planta de producción.

**5.3.2.1.11 Recepción de la materia prima:** El maíz ya cortado se llevó a la sala de recepción donde se procede al picado, antes de las 30 horas del corte de las plantas para evitar deterioro del material vegetativo (hojas).

En la figura 11 se muestra el corte del cultivo de maíz a ensilar.

### Figura 11

*Corte del cultivo de maíz.*



**Nota:** En la imagen se evidencia la plantación de maíz después de ser cortada y almacenada para luego realizar el picado. Fuente: Elaboración propia.

**5.3.2.1.12 Picado de la materia prima:** Se realizó el picado mediante una pica pasto obteniendo trozos de 1cm a 2cm de grueso, esto facilita el envasado y posteriormente la compactación del ensilaje.

En la figura 11 se muestra el picado de maíz de 1 a 2 cm en pica pasto.

### Figura 12

*picado del maíz.*



**Nota:** *En la presente imagen se evidencia el proceso de picado del maíz. Fuente: Elaboración propia.*

**5.3.2.1.13 Formulación:** Es el punto más crítico pero el más importante, ya que en este se le adiciona insumos como la sal mineralizada 3%, melaza 3%, urea 0.5% y por tonelada de maíz, ensilado aproximadamente de un 30% de materia seca y agua un 2% facilitando la humedad de la materia prima y la disolución de los insumos para su aplicación.

La figura 12 muestra la formulación de materias primas para el ensilaje en la cual se agregó urea, sal mineralizada, melaza y agua.

### Figura 13

*Formulación materia prima para el ensilaje.*



**Nota:** *En la presente imagen se evidencia la mezcla de formulación para la aplicación a la materia prima. Fuente: Elaboración propia.*

**5.3.2.1.14 Llenado, compactación y sellado de bolsa de ensilaje:** Para esta labor se establece implementar una bolsa calibre 6 de 40 kilogramos, por su resistencia y comodidad de uso, se realizó el llenado de la bolsa y compactación mediante la empacadora de silo, facilitando el manejo y la labor realizada, a medida que se va llenando la bolsa se compacta en la misma máquina, así sacando toda la cantidad de oxígeno posible de la bolsa para su posterior sellado de

la bolsa de silo de maíz. En la figura 14 se muestra la máquina de empaqueo y compactado de silo en bolsa, la figura 15 se muestra sellado de la bolsa de ensilaje.

### Figura 14

*Llenado y compactación de la bolsa de ensilaje de maíz.*



**Nota:** *En las fotografías se evidencia el proceso de llenado, compactación en la máquina empacadora de silo. Fuente elaboración propia.*

En el proceso de sellado es necesario con las manos realizar una presión a la bolsa plástica después del llenado para así terminar de compactar el silo de maíz para posteriormente realizar el sellado de la bolsa con pita o cabuya gruesa realizando un nudo de argollas para que quede muy bien ajustado el nudo de la bolsa evitando la entrada o salida de oxígeno con el fin de tener una buena fermentación y madurez del silo como se ve en la figura 15.

**Figura 15**

*Sellado de la bolsa de ensilaje.*



**Nota:** En las fotografías se evidencia el proceso del sellado de la bolsa de ensilaje de maíz. Fuente: Elaboración propia.

**Figura 16**

*Máquina de empaclado y compactado de silo en bolsa.*



**Nota:** Imagen de máquina de empaclado y compactado de silo en bolsa.

Fuente: J-MAG S.A.S (Tech, 2025) <https://jmaq.com.co/product/silo-pack-j-402/>

**Etiquetado, almacenamiento y madurez de ensilaje:** Se realizó el etiquetado de las bolsas con información del ensilaje, fecha de producción, número de lote de producción, fecha de vencimiento. Se almacenó sobre un plástico y tendido de fibra, después se dejó en un lugar a una temperatura menor a 25°C durante 65 días para que sea óptimo para el consumo de los animales, como se observa en la figura 16.

### Figura 17

*Etiquetado y almacenamiento de ensilaje de maíz en bolsa*



**Nota:** *En la imagen se observa la forma de almacenamiento del ensilaje de maíz por lote de producción. Fuente: Elaboración propia*

Después de realizar este estudio de las formas de ensilar se estableció el realizar el ensilaje en bolsa ya que por su conservación y versatilidad de manejo referente a topografía del lugar es la mejor es más eficiente debido a su capacidad para mejorar la digestibilidad, ofrecer

flexibilidad nutricional, requerir menos espacio de almacenamiento, promover la rotación de cultivos, ser costo-eficiente y conservar bien el forraje a través de la fermentación anaeróbica

## **6. Resultados**

- **Desarrollo Objetivo 1.**

### **Revisión de Literatura.**

En una investigación realizada por Valencia (2020) en la Universidad Nacional Abierta y Distancia en Pereira, en la que se implementó el ensilaje de maíz y botón de oro como suplemento alimentario de bovinos se evidenció que el cultivo de maíz es una alternativa eficiente puesto que se puede cosechar varias veces en el año, lo que permite realizar con frecuencia el proceso de ensilado y a su vez almacenar grandes cantidades del mismo, esto lo convierte en una alternativa para solucionar problemas de abastecimiento de forraje, de forma que garantice la disponibilidad de alimento durante todo el año, especialmente en épocas de sequía u olas invernales.

De igual forma Duque (2013), en su investigación el cultivo de maíz y su ensilaje en el trópico bajo colombiano específicamente en el valle de Sinú en el departamento del Córdoba, se implementó un proyecto de ensilaje con maíz amarillo con el fin de generar ganancias de producción en agricultores y ganaderos de la zona, que se ven afectados por largos periodos de sequía. En esta investigación se menciona que para aumentar la calidad y efectividad del ensilaje es importante mezclarlo con otros productos como: soya, alfalfa y algunos nitrógenos como la

urea, además es necesario almacenar y preservar bajo condiciones y temperaturas óptimas para una mayor durabilidad.

Pinto (2024) en su investigación realizada en la universidad de Córdoba que consistía en realizar ensilaje de maíz con prebióticos, teniendo en cuenta el alto valor nutricional del ensilaje de maíz, el prebiótico utilizado tiene el nombre de Rumitec y es comercializado en Colombia por AGROSAVIA, Rumitec contiene una mezcla de microorganismos nativos del rumen de ganado que mejora la absorción de nutrientes en ganado de levante y ceba, este probiótico mezclado con el ensilaje de maíz generó ganancias de peso y mayor producción de leche en los bovinos que estaban siendo afectados por sequías y escasez de forrajes.

De acuerdo con las investigaciones realizadas de Valencia (2020), Duque (2013) y Pinto (2024) al cultivar el maíz como una alternativa para procesarlo en ensilaje como fuente alimentaria para bovinos de carne es eficiente ya que es un producto de alto valor nutricional que se le puede adicionar probióticos, insumos como la melaza, ureas, sales entre otros que aparte de ayudar en cada etapa del ensilaje mejoran y aumentan el valor nutricional del producto generando la productividad de los bovinos.

- **2 desarrollo del objetivo 2**

Como se muestra en la descripción del proceso se diseñó y se implementó el plan de producción del ensilaje de maíz amarillo, en el cual se realizó un estudio de mercados donde se indica la productividad ganadera, las épocas que se ven más afectadas, como es su sistema de producción, conocimiento y aceptación del producto.

A continuación. Se realizó la aplicación de la encuesta sobre estudio de mercado a 36 productores de ganadería del Municipio de Carcasí Santander.

Se realizo la encuesta por medio del siguiente link:

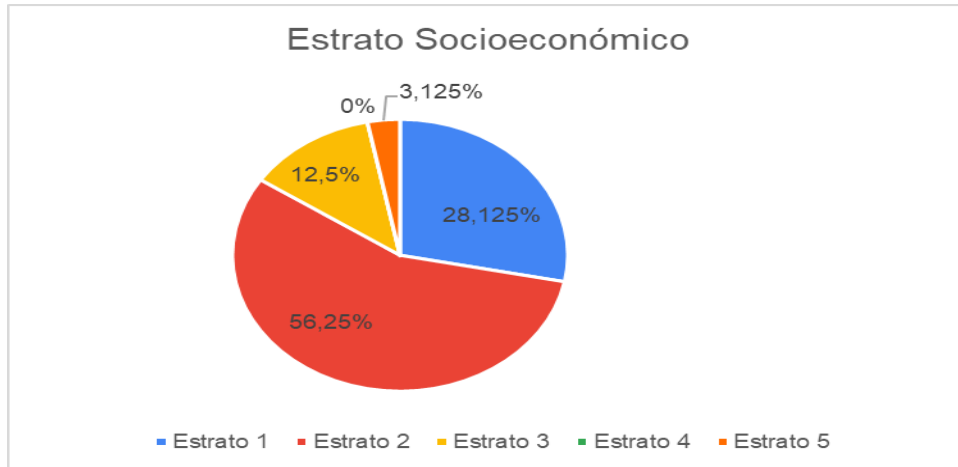
<https://docs.google.com/forms/d/e/1FAIpQLSeXdrxMnrjff3bjWrqmH5I4JAijd78xRg1r4IzMpSNI4qygJg/viewform?usp=header>

A continuación, se demuestra las gráficas con los resultados de la encuesta presentada.

De acuerdo al estudio de mercados nuestro producto va dirigido a pequeños mediano y grandes productores de bovinos de carne en el municipio de Carcasí Santander lo cual se realiza la pregunta cuál es su estrato socioeconómico así obtenemos la siguiente figura 17 con su resultado de la encuesta.

**Figura 18.**

*¿Cuál es su estrato socioeconómico?*

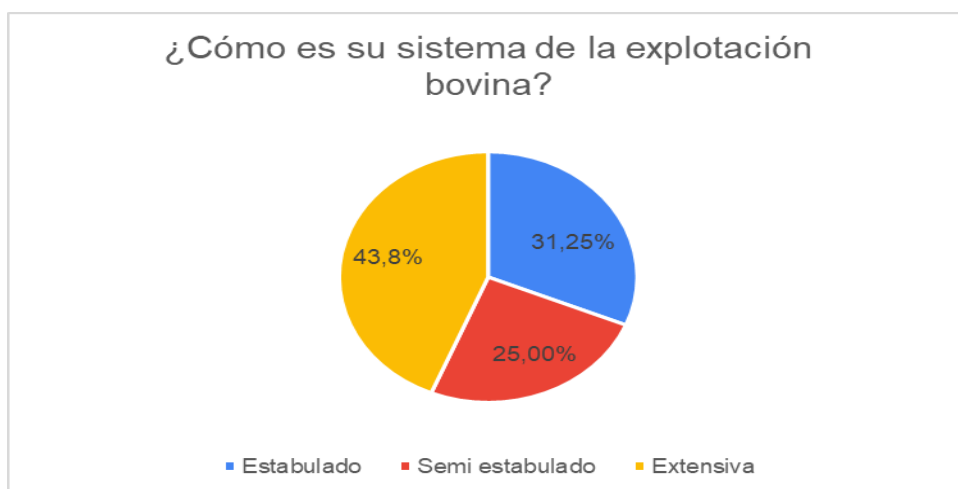


**Nota:** *En el municipio de Carcasí Santander los estratos socioeconómicos más representados son: Estrato 1 con 28,125%, estrato 2 con 56,25%, estrato 3 con 12,5%, el estrato 4 con 0% y por último el estrato 5 con 3,125% fueron los resultados arrojados por la encuesta.*

*Fuente: Elaboración propia.*

**Figura 19**

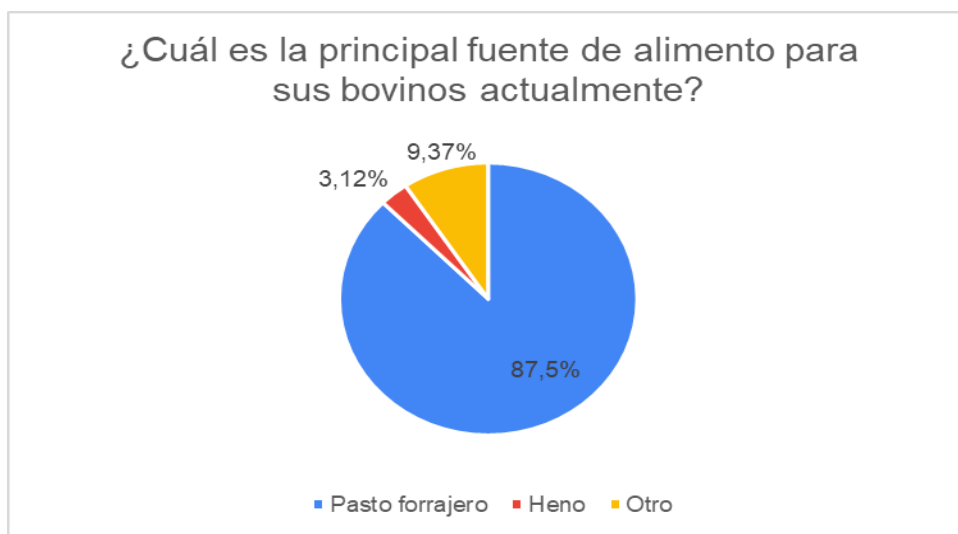
*¿Cómo es su sistema de explotación bovina?*



**Nota:** De acuerdo a los encuestados se evidencia que el sistema más utilizado en es el extensivo con 43,8%, el sistema de estabulado un 31,25% y el sistema semi estabulado lo aplica un 25% de los ganaderos. Fuente: Elaboración propia.

## Figura 20

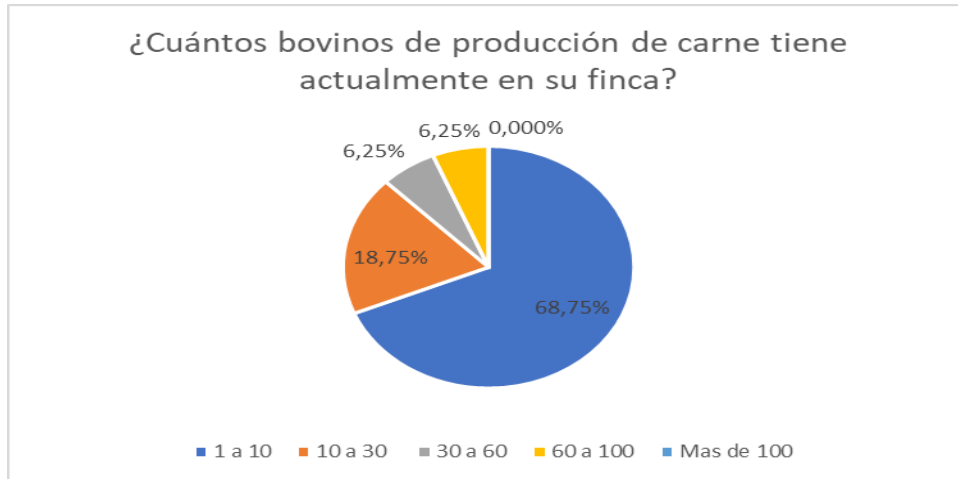
¿Cuál es la principal fuente de alimento para sus bovinos?



**Nota:** Según los encuestados el 87,5% de los productores contestaron pastos forrajeros, el 9,37% otras fuentes de alimento y el 3,12 los alimenta con heno. Fuente: Elaboración propia.

**Figura 21**

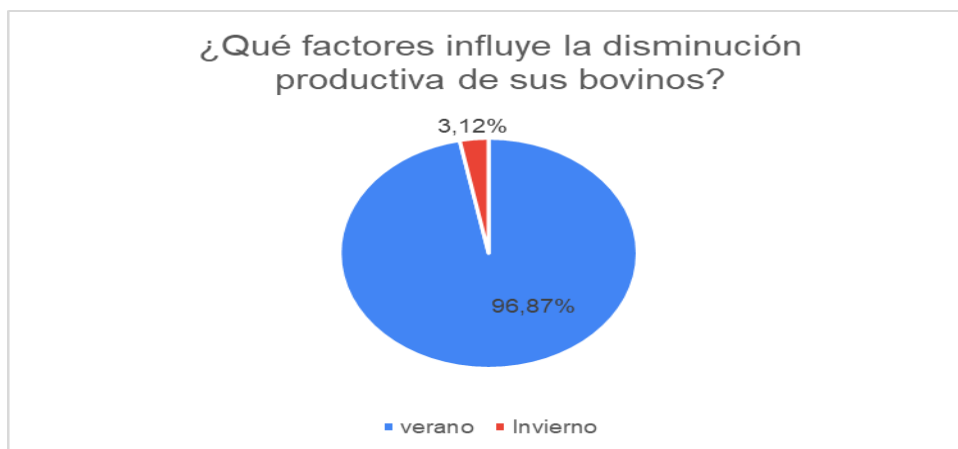
¿Cuántos bovinos de producción de carne tiene actualmente en su finca?



**Nota:** Según los resultados de los encuestados el 68,75% respondieron que tienen de 1 a 10 bovinos de carne, el 18,75% respondieron que tienen de 10 a 30 bovinos de carne, el 6,25% respondieron que tienen de 30 a 60 bovinos de carne y el 6,25% respondieron que producen de 60 a 90 bovinos de carne. Fuente: Elaboración Propia.

**Figura 22**

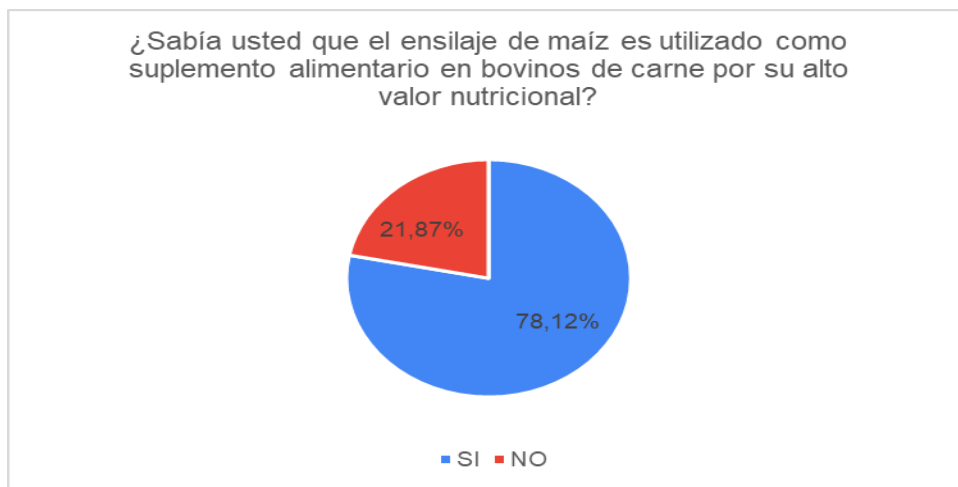
¿Qué factores influyen la disminución productiva de sus bovinos?



**Nota:** Según los encuestados el 96,87% hacen referencia que en el verano se ve más afectada la productividad de los bovinos y el 3,12% se ven afectados por el invierno. Fuente: *Elaboración propia.*

### Figura 23

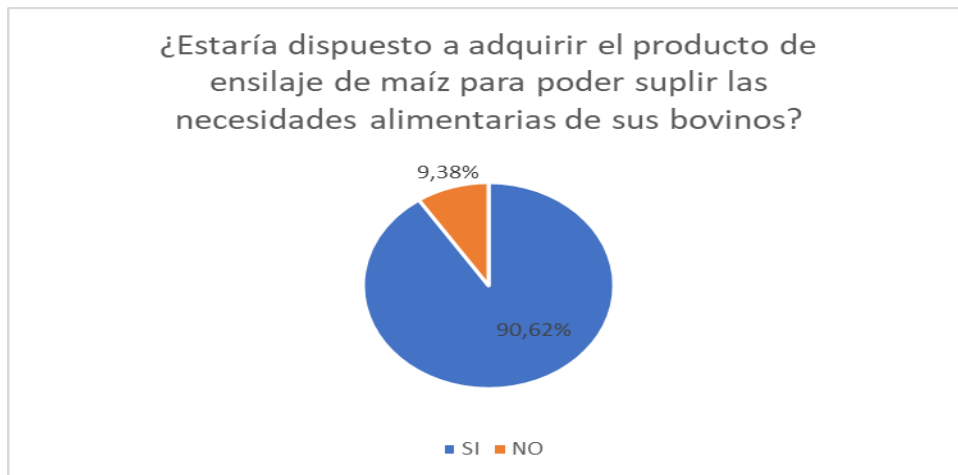
*¿Sabía usted que el ensilaje de maíz es utilizado como suplemento alimentario en bovinos de carne por su alto valor nutricional?*



**Nota:** Según los encuestados el 78,12% de los encuestados si sabían sobre el valor nutricional que aporta el ensilaje de maíz y el 21,87% no sabían sobre esta importante información nutricional del producto. Fuente: *Elaboración propia.*

**Figura 24**

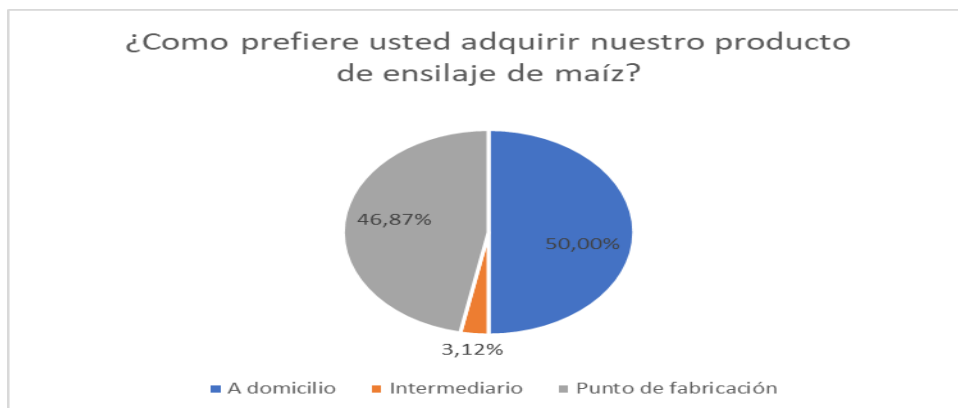
*¿Estaría dispuesto a adquirir el producto de ensilaje de maíz para poder suplir las necesidades alimentarias de sus bovinas?*



**Nota:** El 90,62 % de los encuestados están dispuestos a comprar el producto y el 9,38% no están de acuerdo en comprar el producto. Fuente: Elaboración Propia.

**Figura 25**

*¿Como prefiere usted adquirir nuestro producto de ensilaje de maíz?*

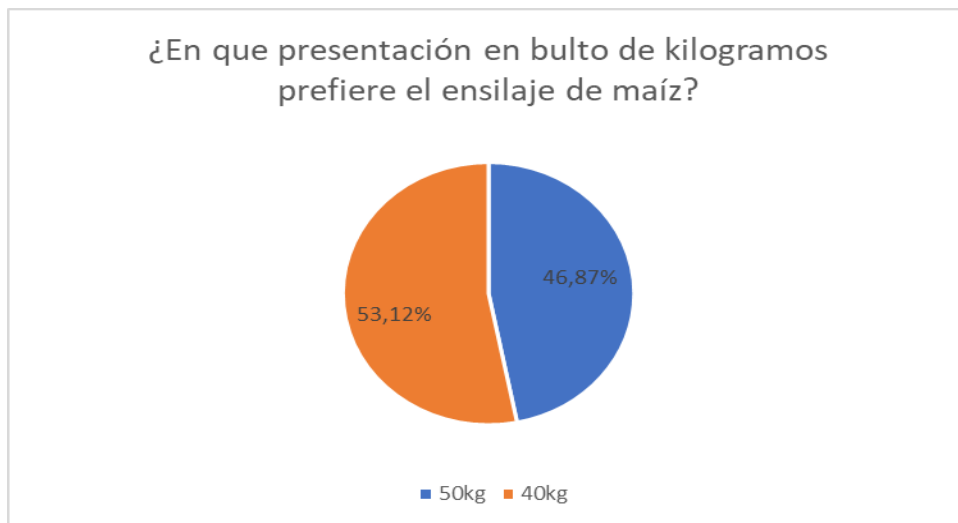


**Nota:** El 50% de los encuestados prefieren adquirir a domicilio el producto, el 46,87% lo prefieren comprar directamente en el punto de fabricación y el 3,12% de los encuestados

*mediante intermediarios los cuales seria (veterinarias, fe terrerías y tiendas del pueblo). Fuente: Elaboración propia*

### **Figura 26**

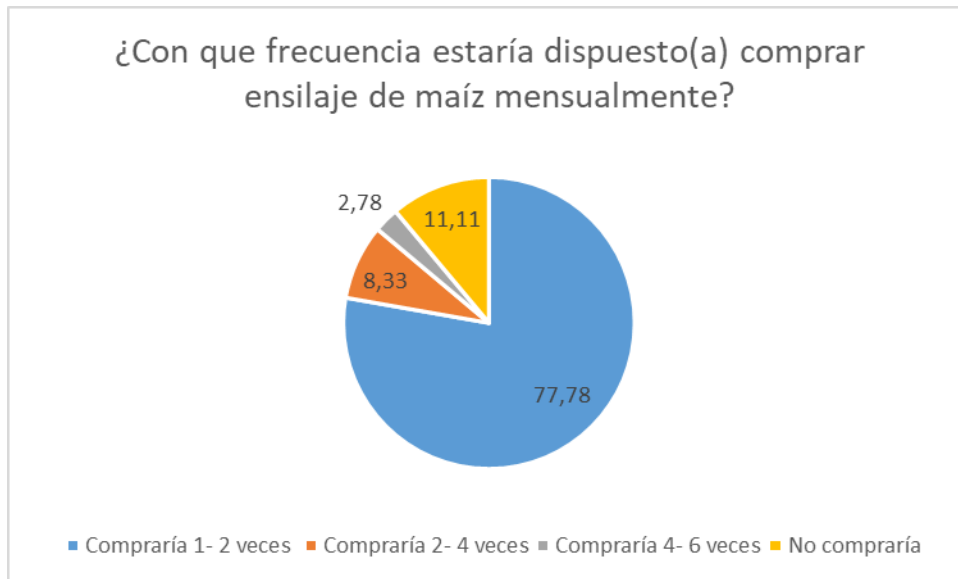
*¿En qué presentación en bulto de kilogramos prefiere el ensilaje de maíz?*



**Nota:** Según los encuestados el 53,12% prefiere los bultos de ensilaje de 40kg y el 46,87% prefieren la presentación de 50kg, lo cual es preferible la presentación de 40kg de peso por unida. Fuente: Elaboración propia.

**Figura 27**

*¿Con que frecuencia estaría dispuesto a comprar ensilaje de maíz mensualmente?*



Nota: El resultado de la encuesta, el 77,78% de los encuestados comprarías 1 a 2 veces por mes ensilaje de maíz respecto al 11, 11% que no lo compraría, la mayoría de los encuestados ven la necesidad de implementar el ensilaje como suplemento alimentario en sus producciones ganaderas. Fuente: Elaboración propia.

- **3. Desarrollo objetivo específico 3**

Al establecer el proceso de ensilaje de maíz se inició con las labores agronómicas necesarias para asegurar una buena cosecha, luego un eficiente corte y ensilado con los aditivos de urea, melaza y sal mineralizada para generar mayor valor nutricional al producto, se realizó el silo en bolsa plástica ya que es uno de los métodos más económicos tanto para el productor como para el consumidor.

Respecto al comercio del producto se genera la segmentación de los clientes potenciales, se estiman los gastos necesarios para la producción del silo, de esta forma se determina el costo al que es comercializado el producto para ser implementado a una escala comercial local, regional y luego nacional.

A continuación, se presenta la propuesta técnica de demanda potencial, costos y gastos para el montaje y puesta en marcha de la fábrica de producción de ensilaje de maíz (*Zea Mays*) amarillo en la finca el Cucharó, en la vereda Saucara, sector La Palma, municipio de Carcasí Santander

### Frecuencia de consumo

Apoyado en la matriz de gestión de mercados, se definió segmentación de clientes potenciales, promedio de consumo y precio promedio.

Segmentación de clientes potenciales

### Tabla 2

*Segmentación de clientes potenciales.*

PERFILACION MERCADOS VENTAS DE ENSILAJE DE MAÍZ			
NPC= NUMERO DE CLIENTES POTENCIALES			
<b>Segmentación : N</b>		634,9	<b>NCP</b>
N: TAMAÑO POBLACION		70% DE LA POBLACION	
Área metropolitana :		907	Fincas ganaderas

**Nota:** En la tabla 2 vemos el segmento de mercado los cuales son 907 fincas ganaderas del municipio de Carcasí, tomamos el 70% de las fincas que corresponde a 635 fincas ganaderas

que serían ganaderos productores de bovinos de carne como segmento del mercado. Fuente: Elaboración propia.

### Frecuencia de consumo.

La frecuencia de consumo (FCU) se estableció por año teniendo en cuenta la figura 26 en respuesta a la pregunta ¿Con que frecuencia estaría dispuesto(a) comprar ensilaje de maíz mensualmente? 77,78% compraría de 1-2 veces por mes, el 8,33% compraría de 2-4 veces por mes, el 2,78% compraría de 4-6 veces por mes y el 11,11% no compraría el ensilaje.

**Tabla 3**

*Frecuencia de consumo.*

Frecuencia de consumo						
	BULTOS DE 50 KG					bultos/MES
			FCU			2,0556
	65,26	toneladas/mes				
TMU=	1305	bultos/mes	DEMANDA POTENCIAL			
		frecuencia de consumo				
FCU		2	4	6	0	
%		77,78%	8,33%	2,78%	11%	100%
		1,5556	0,3332	0,1668	0	2,0556

Nota: En la tabla 2 se evidencia la frecuencia de consumo respecto a los resultados de la figura 26 donde se estima el porcentaje de veces de compra por los clientes y como resultados obtenidos los clientes compran 2,0556 bulto mes, el tamaño de mercado en unidades de producto es de 1305 bultos mes que equivalen a 65,26 toneladas mensuales.

Precio unitario ponderado (PUP) Bajo, Medio, Alto del ensilaje de maíz

**Tabla 4**

*Precio unitario ponderado (PUP) Bajo, Medio, Alto del ensilaje de maíz*

PRECIO UNITARIO PONDERADO(PUP):						
PRECIO UNITARIO	PONDERACION		PRECIO UNITARIO		PRECIO UNITARIO	
BAJO			MEDIO		ALTO	
\$ 18.000,00	0,571	\$ 10.278,00	\$ 19.500,00	\$ 11.134,50	\$ 21.000,00	\$ 11.991,00
\$ 21.000,00	0,257	\$ 5.397,00	\$ 22.500,00	\$ 5.782,50	\$ 24.000,00	\$ 6.168,00
\$ 24.000,00	0,086	\$ 2.064,00	\$ 25.500,00	\$ 2.193,00	\$ 27.000,00	\$ 2.322,00
\$ 27.000,00	0,086	\$ 2.322,00	\$ 28.500,00	\$ 2.451,00	\$ 30.000,00	\$ 2.580,00
<b>PUP</b>		<b>\$ 20.061,00</b>		<b>\$ 21.561,00</b>		<b>\$ 23.061,00</b>
<b>TMI</b>		<b>\$ 26.181.619,93</b>		<b>\$ 28.139.270,59</b>		<b>\$ 30.096.921,25</b>
<b>PV</b>		<b>\$ 18.327.133,95</b>		<b>\$ 19.697.489,41</b>		<b>\$ 21.067.844,87</b>

**Nota:** Apoyados en la matriz de mercados demanda y precio, se estimó que los precios establecidos se estiman como un precio bajo, medio y alto. Fuente: Elaboración propia.

En tabla 4 matriz de mercados los precios considerados para establecer el precio del producto son establecidos los siguientes, \$18.000 a \$21.000, \$21.000 a \$24.000 y de \$24.000 a \$27.000, esta matriz nos arroja un precio unitario ponderado bajo de \$21.061, un precio ponderado medio de \$21.561 y alto de \$23.061. se determina que el precio ponderado (PUP), que se va a manejar el precio alto ponderado de \$23.061 por bulto de ensilaje de maíz. Un tamaño de mercado en ingresos (TMI) de \$30.096.921,25 y un presupuesto de venta o ingresos de \$21.067.844.4 ya que dentro de la región de García Rovira no hay competidores y es un buen precio respecto al valor nutricional del producto de ensilaje de maíz.

### **Parámetros de producción de producción.**

**Tabla 5**

Parámetros de demanda y oferta.

PARAMETROS				
Bultos / mes	1305	demanda potencial		
Bultos/mes	914	la empresa va a satisfacer el 70% de la demanda		Real
Bultos/año	10962			
Bultos/día	45,675			

**Nota:** En la tabla 5 se evidencia la demanda real que es 1305 bultos, se va satisfacer 70% de la demanda real que es 914 bultos mes. Fuente: Elaboración propia.

**Tabla 6**

*Costos de producción*

Costos de Producción	
Insumo /mes	11425
precio/kilo	290
costo materia prima/año	39759000
costo mano de obra/mes	3598000
costo de mano de obra/año	52171000
Costo empaque unitario	1000
Costo total empaque/año	10962000
Etiqueta/año	500
Etiquetas/ año	5481000
Costo de producción/año	108373500

**Nota:** En la tabla 6 se muestra los costos de producción año que está representado en los costos de materia prima año, costos de mano de obra año, costos de empaque año y costo de etiqueta año nos da como resultado un valor de \$108.373.500. Fuente: Elaboración Propia.

**Tabla 7***Gastos de administración y ventas mensuales.*

<b>Gastos de Admon y ventas (mensual)</b>	
Gerente: Administrador Agroindustri	1950000
Secretaria	1462000
Publicidad	1000000
Arriendo	900000
Total	\$ 5.312.000,00
Total anual	\$ 63.744.000,00

**Nota:** Los gastos administrativos y de ventas mensuales tiene un valor de \$5.312.000 mensuales y \$ 63.744.000 año. Fuente: Elaboración Propia.

**Tabla 8***Inversiones*

<b>INVERSIÓN</b>		
<b>FIJA</b>	Empacadora de silo industrial	12000000
	Pica pasto	2000000
	Estibas plásticas	5040000
	Fumigadora pulverizadora	2077900
	Bascula inalámbrica	7899000
	Canastas plásticas	1000000
	Construcción de fabrica	38890000
<b>KW</b>	Capital de trabajo	14343125
<b>TOTAL INVERSION</b>		\$ 83.250.025,00

**Nota:** Según la información de la tabla 8 la inversión total es de \$83.250.025 año.  
Fuente. Elaboración Propia.

**Tabla 9***Ingresos anuales*

SIMULACION FINANCIERA						
AÑO	0	1	2	3	4	5
INGRESOS						
SUBPRODUCTOS						
VENTA DE ENSILAJE DE MAÍZ		\$ 252.794.682	\$ 268.189.878	\$ 284.522.642	\$ 301.850.071	\$ 320.232.740
CANTIDAD		10962	11291	11630	11978	12338
PRECIO UNITARIO		23061	23752,83	24465	25199	25955

**Nota:** En la tabla 9 se muestra los ingresos proyectados a 5 años obtenidos de la cantidad producción anual y el precio unitario por bulto de ensilaje. Fuente: Elaboración Propia.

La proyección de egresos dentro de la empresa ESILAGROP S.A.S, es una estimación anticipada de los costos que es fundamental para planificar la operación financiera, controlar los costos y tomar decisiones estratégicas que aseguren la rentabilidad y sostenibilidad dentro de la empresa. Los egresos de la empresa están representados en abono a capital, costos de producción, gastos de administración y ventas y gastos financieros.

**Tabla 10***Egresos*

EGRESOS ANUAL	0	1	2	3	4	5
INVERSION(CAPITAL PROPIO)	\$ 33.250.025					
SALDO DEUDA		\$ 50.000.000	-\$ 10.000.000	-\$ 70.000.000	-\$ 130.000.000	-\$ 190.000.000
ABONO A CAPITAL		\$ 10.000.000	\$ 10.000.000	\$ 10.000.000	\$ 10.000.000	\$ 10.000.000
COSTOS PRODUCCION		108373500	124629525	143323954	164822547	189545929
GASTOS DE ADMON Y VENTAS		63744000	73305600	84301440	96946656	111488654,4
GASTOS FINANCIEROS (24%)		\$ 12.000.000	-\$ 2.400.000	-\$ 16.800.000	-\$ 31.200.000	-\$ 45.600.000
SUB TOTAL EGRESOS	\$ 33.250.025,00	\$ 194.117.500	\$ 205.535.125	\$ 220.825.394	\$ 240.569.203	\$ 265.434.583

**Nota:** En la tabla 10 se evidencia el total de egresos anuales del ensilaje de maíz (Zeas Mays). Fuente: Elaboración propia.

**Tabla 11***Flujo de caja neto*

INGRESOS - EGRESOS	-\$ 33.250.025,00	\$ 58.677.182	\$ 62.654.753	\$ 63.697.248	\$ 61.280.868	\$ 54.798.157
IMPUESTOS (33%)		\$ 19.363.470	\$ 20.676.069	\$ 21.020.092	\$ 20.222.686	
TOTAL EGRESOS		\$ 213.480.970	\$ 226.211.194	\$ 241.845.486	\$ 260.791.889	\$ 265.434.583
FLUJO NETO	-\$ 33.250.025,00	\$ 39.313.712	\$ 41.978.685	\$ 42.677.156	\$ 41.058.181	\$ 54.798.157

**Nota:** En la tabla 11 se observa el total de flujo de caja neto aplicando impuesto de 33% sobre la taza. Fuente: Elaboración propia.

## Medición de Rentabilidad y viabilidad del negocio (cálculos de VPN, RB/C, TIR)

En la tabla 12 se detalla los indicadores y la interpretación de cada uno de ellos.

**Tabla 12***Evaluación económica de la inversión*

EVALUACION ECONOMICA DE LA INVERSION	COSTO DE OPORTUNIDAD	0,18				
	VPI	\$875.679.430,09	\$875.679.430,09	VPN=VPI-VPE		
	VPE	\$ 774.359.545,10	\$774.359.545,10	VPN>0	FAVORABLE, ATRACTIVO EL NEGOCIO	
	VPN	\$101.319.884,99	\$101.319.884,99	RB/C=VPI/VPE		
	RB/C	1,13	1,13	RB/C> 1	FAVORABLE, ATRACTIVO EL NEGOCIO	
				Por cada peso invertido, genera 1 centavos de utilidad		
	TIR	120,43%	120,43%	El negocio renta 1,13 veces más que invertir los dineros en un banco		
	18%					
	TIR/COSTO DE OPORTUNIDAD		1,31			

Nota: en la tabla 12 se evidencia el resultado de la evaluación económica del proyecto respecto a VPN, RB/C Y TIR. Fuente: Elaboración Propia

La evolución del proyecto nos arroja como resultado un Valor Presente Neto (VPN) de \$101.319.885, es positivo lo que significa que el proyecto genera valor y es financieramente viable, Relación Beneficio/ Costos, por cada peso invertido, el proyecto genera 1,13 pesos en

beneficios, el proyecto es favorable y atractivo por último TIR/Costo de oportunidad (120,43), el rendimiento del proyecto es 1,3 veces mayor que las alternativas como invertir en un banco.

Estos están representados en la tabla 12.

**Figura 28**

*Plano de fábrica de producción de ensilaje*



#### 4. Desarrollo Objetivo 4

Durante el desarrollo del proyecto se pretendió evaluar cual proceso de ensilado seleccionado dio mejor desarrollo en cuanto a la ganancia de peso diario en los bovinos de carne y este se reflejó comercialmente hablando dentro de la producción del municipio.

**Ensilaje de Trinchera:** Este tipo de ensilaje es utilizado para grandes volúmenes, consiste en excavar una zanja para almacenar el ensilaje, este se compacta y se cubre con plástico para evitar la entrada de oxígeno.

**Ensilaje de bunker:** Se construyen sobre el nivel del suelo y sus paredes pueden ser de concreto o metal, ofrecen excelente protección del material vegetativo por su estructura de fabricación.

**Ensilaje en bolsas plásticas:** Este tipo de ensilaje es utilizado por pequeños y medianos productores, consiste en usar bolsas plásticas para almacenar el ensilaje realizando un sellado compacto que evite la entrada del aire para una buena conservación del silo.

**Ensilaje tipo torre:** Son estructuras cilíndricas verticales, utilizadas para el almacenamiento de material vegetativo en condiciones anaeróbicas, este tipo de ensilaje requiere mayor inversión en infraestructura y maquinaria para el productor.

De acuerdo con estos métodos de ensilaje se eligió el ensilaje de bolsa, pues es uno de los usados por los pequeños productores por su bajo costo en producción, además se pretende producir ensilaje de maíz con fines comerciales en el municipio de Carcasí lo que facilita su almacenamiento, transporte y comercialización.

Según (Depetris 2014) El ensilaje de maíz tiene grandes beneficios nutricionales en los bovinos, como se observa en la tabla 15 la utilización de ensilaje permite mantener altas cargas zde animales y altas ganancias de peso individual durante todo el ciclo logrando una ganancia de peso de 225kg en 169 días

**Tabla 13**

*Productividad de un sistema intensificado con inclusión de ensilaje de maíz.*

<b>Variables</b>	<b>Valores</b>
Peso Inicial (kg)	171
Peso Final (kg)	369
Días totales	169
ADPV (kg/día)	1,17
Espesor grasa dorsal (mm)	8,2

**Nota:** En la tabla se representa la productividad de un sistema intensificado con inclusión de ensilaje de maíz. Fuente: Demetris 2014. Nutrición animal aplicada

Uso del ensilaje de maíz para el mantenimiento de altas cargas en los sistemas intensificados Como se observa en el Cuadro 16, la utilización de ensilaje permite mantener altas cargas y altas ganancias de peso individual durante todo el ciclo logrando producciones promedio de carne de 800 kg/ha.

**Tabla 14**

*Uso del ensilaje de maíz para el mantenimiento de altas cargas*

<b>Variables</b>	<b>Año 1</b>	<b>Año 2</b>	<b>Año 3</b>	<b>Año 4</b>	<b>Año 5</b>	<b>Promedio</b>
Carga animal (cab/ha)	5,5	4,5	4,5	4,7	5,0	4,8
Ensilaje maíz (kg/ha)	1665	1663	939	1037	1409	1342
ADPV (g/cab/día)	765	757	676	706	871	755
Productividad (kg/ha)	1217	806	869	933	870	939
Product. correg. (kg/ha)	1014	683	790	819	725	806

**Nota:** En la tabla se representa la carga animal en comparación de ganancia de peso. Fuente: Demetris 2014. Nutrición animal aplicada

### **Recomendaciones**

Es importante investigar las estrategias y tecnologías que se han implementado en la elaboración del ensilaje y realizar un contraste de efectividad, calidad y presupuesto para determinar qué tan viable puede ser el método de ensilado en la ejecución del proyecto.

Se recomienda diseñar un plan de producción para obtener ensilaje de maíz amarillo de alta calidad, iniciando con la selección del lugar donde se va a realizar el cultivo del maíz, seleccionando una variedad de semilla optima a las condiciones climáticas, implementando un sistema de riego, un buen plan de fertilización, realizando el corte en el estado lechoso de la planta y por ultimo realizar un eficiente proceso de ensilado teniendo en cuenta los parámetros de temperatura y humedad del almacenamiento del producto, para su posterior comercialización.

Si la producción de ensilaje es a media o baja escala, se recomienda utilizar un ensilado de bolsa, pues los costos de producción son bajos, además es importante conocer la demanda que puede llegar a tener el producto y el sistema de producción al que va dirigido, para ello es viable realizar una encuesta a los clientes potenciales (productores de bovinos de carne) para conocer las necesidades, cantidad de comercialización y posible precio del producto. Con la recolección de estos datos se puede determinar los gastos y ganancias de la comercialización del producto.

Desde el momento que se empiece a realizar la comercialización del producto (ensilaje) es necesario llevar un control de peso de los bovinos a los que se les está suministrando con el fin de contrastar la efectividad del ensilaje como suplemento. Es viable realizar ensilaje mixto de maíz y otros forrajes para obtener un mayor valor nutricional.

### **Conclusiones**

En las investigaciones realizadas sobre el ensilaje de maíz se documenta el alto valor nutricional de este suplemento, su producción, elaboración y comercialización, además de la demanda que tiene en los productores de bovinos especialmente en épocas de sequía, al ser de fácil adquisición y bajo costo para los productores de bovinos, por ello en el municipio Carcasí en la época de sequía se abasteció el 40% de la demanda potencial en su etapa inicial.

El diseño del plan de producción permitió establecer un proceso eficiente para obtener ensilaje de maíz amarillo de alta calidad, comenzando con la selección de la semilla de variedad cuarentano, óptimo para la producción en el municipio de Carcasí, seguido de labores agronómicas, fertilización semi orgánica y riego por aspersion para garantizar un mejor cultivo. La cosecha se realizó en el estado lechoso, con picado fino y la adición de melaza, urea y sal mineralizada para mejorar la fermentación y el valor nutricional. El ensilado se realiza en bolsas plásticas que es uno de los tipos de ensilado más económicos y utilizado por pequeños y medianos productores. Este plan de producción aseguró un producto estable, nutritivo y económico para bovinos, contribuyendo así al desarrollo económico del municipio en las épocas de escasez de forraje.

Al conocer de primera mano las necesidades de los clientes potenciales, mediante la encuesta realizada, se estableció un proceso eficiente de ensilado que permitió la conservación de los nutrientes del maíz. Este sistema comercial demostró ser viable y económicamente rentable, permitiendo almacenar, comercializar y transportar el ensilaje a los productores de bovinos. La implementación de este ensilaje a escala comercial en el municipio brindó a los ganaderos una

solución practica en la alimentación del ganado durante las épocas de escasez de forraje y al mismo tiempo aumentó la productividad de los bovinos de carne en el municipio de Carcasí, generando así ganancias económicas para quién adquiere el suplemento y quién lo comercializa.

De acuerdo con los procesos de ensilado se determinó que el método en bolsa plástica con aditivos (melaza, urea y sal mineralizada) fue el más efectivo por su economía y bajo uso de tecnologías, además se pudo comparar en la investigación de Demetris (2014) que el ensilaje de maíz como suplemento alimentario tiene gran valor nutricional comparado con otros forrajes y la alimentación tradicional. Estos datos hacen del ensilado en bolsa una alternativa técnica y económica óptima para la ganadería de carne en el municipio de Carcasí, con potencial de escalamiento en la provincia de García Rovira.

## Referencias

AGROSAVIA. (s.f.). Silos y ensilaje. Recuperado de

[https://repository.agrosavia.co/bitstream/handle/20.500.12324/21999/20848\\_47.pdf?sequence=1](https://repository.agrosavia.co/bitstream/handle/20.500.12324/21999/20848_47.pdf?sequence=1)

Carollo, (2019). *Recomendaciones para un ensilado de maíz adecuado. Vaca Pinta. Recuperado de [https://vacapinta.com/media/files/fichero/vp012\\_castelanlr-152-160.pdf](https://vacapinta.com/media/files/fichero/vp012_castelanlr-152-160.pdf)*

Carrasco Vargas, W., Montero Flores, P., Cobos Mora, F., & Gómez Villalva, J. (2023).

*Historia del maíz desde tiempos ancestrales hasta la actualidad. Journal of Science and Research*, 8(4), 115–130. <https://doi.org/10.5281/zenodo.10002071>

Castillo Jiménez, M., Rojas-Bourrillón, A., & Wing-Ching-Jones, R. (2021). *Valor nutricional del ensilaje de maíz cultivado en asocio con vigna (Vigna radiata). Agronomía Costarricense*, 33(1), 133-146. Recuperado

de <https://www.redalyc.org/pdf/436/43612054012.pdf>

Comunidad de Agroplásticos. (2021). *Silo bolsas y almacenamiento de granos. Recuperado*

de <https://agriplasticscommunity.com/es/silo-bolsas-la-calidad-del-almacenamiento-de-granos/>

*Contexto Ganadero. (2021). Aprenda cómo ensilar para tener alimento para el ganado todo el tiempo. Recuperado de [https://www.contextoganadero.com/ganaderia-](https://www.contextoganadero.com/ganaderia-sostenible/aprenda-como-ensilar-para-tener-alimento-para-el-ganado-todo-el-tiempo)*

*[sostenible/aprenda-como-ensilar-para-tener-alimento-para-el-ganado-todo-el-tiempo](https://www.contextoganadero.com/ganaderia-sostenible/aprenda-como-ensilar-para-tener-alimento-para-el-ganado-todo-el-tiempo)*

*Duque Carrillo, C. M. (2013). El cultivo de maíz (Zea mays) y su ensilaje en el trópico bajo colombiano (BS-T) [Trabajo de grado, Politécnico Colombiano Jaime Isaza Cadavid].*

*Repositorio Institucional del Politécnico Colombiano Jaime Isaza Cadavid.*

*<https://repositorio.elpoli.edu.co/handle/123456789/4409>*

*DPN y oferta. (2015). Impactos económicos generados por efecto del cambio climático en la ganadería. Departamento Nacional de Planeación y Banco Interamericano de*

*Desarrollo.*

*FAO. (2021). El estado mundial de la agricultura y la alimentación. Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura.*

*FAO. (s.f.). Técnicas de cosecha y de ensilado. En Estudio 8.0 - Félix Ojeda García.*

*Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación.*

*FEDNA. (2020). Ensilado de maíz . Fundación Española para el Desarrollo de la Nutrición Animal. Recuperado de <https://www.fundacionfedna.org/forrajes/ensilado-de-maíz>*

*Fujisaka, S., y col. (2005). Estrategias para mejorar la producción animal en condiciones tropicales. Centro Internacional de Agricultura Tropical.*

*Garcés, J., Berrio, M., Ruiz, A., Serna, A. y Builes, J. (2014). Valoración nutricional y parámetros de fermentación del ensilaje de maíz. Zootecnia, Universidad de La Salle.*

*Recuperado*

*<https://ciencia.lasalle.edu.co/cgi/viewcontent.cgi?article=1195&context=zootecnia>*

*Grupo Acura. (2024, julio 25). ¿Qué es un silo? Características, usos y precauciones.*

*Recuperado de <https://grupoacura.com/es/blog/que-es-un-silo/>*

*Grupo de Nutrición Animal. (2014). Nutrición animal aplicada (Curso dictado el 14, 15 y 16 de mayo de 2014). INTA EEA Balcarce y Facultad de Ciencias Agrarias, UNMdP. Sitio Argentino de Producción Animal.*

*INIA. (s.f.). Conservación de forrajes: Ensilaje. Instituto de Investigaciones Agropecuarias.*

*Lallemand Animal Nutrition. (s.f.). Ensilado en torre. MAGNIVA. Recuperado de*

*<https://magniva.lallemandanimalnutrition.com/es/spain/preparar-ensilaje-de-calidad/opciones-para-la-conservacion-del-ensilaje/ensilado-en-torre/>*

*Martínez, A., & Gómez, R. (2018). La importancia del maíz en la agricultura global.*

*Agroecología y Desarrollo, 12(4), 35-47.*

Macías, (2023). *Composición química de ensilaje de maíz forrajero y cáscara de plátano verde en diferentes proporciones en una dieta base. Universidad Técnica Estatal de Quevedo.*

Recuperado de <https://repositorio.uteq.edu.ec/server/api/core/bitstreams/f6b4692f-bbd9-4634-9522-0e7e0ca4bdb5/content>

Meprosa. (s.f.). *¿Qué silos se usan para ensilaje de maíz? Recuperado de*

<https://meprosa.mx/que-silos-se-usan-para-ensilaje-de-maiz/>

Ministerio de Agricultura, Pesca y Alimentación. (2022). *Catálogo Oficial de Razas de Ganado.*

Recuperado

de [http://www.mapa.gob.es/es/ganaderia/temas/zootecnia/libro\\_razas\\_09052022\\_es\\_tcm30-118989.pdf](http://www.mapa.gob.es/es/ganaderia/temas/zootecnia/libro_razas_09052022_es_tcm30-118989.pdf)

Pinto Sibaja, M. R. (2024). *Ensilaje con probióticos para ganado vacuno de levante* [Trabajo de grado, Universidad de Córdoba]. Repositorio Institucional Universidad de Córdoba.

<https://repositorio.unicordoba.edu.co/handle/ucordoba/8160>

Ramírez, R. G., & García, R. (2005). *Ensilaje como fuente de alimentación para el ganado.*

*Revista Científica*, 15(1), 45-52.

Reina, J., et al. (2014). *La ganadería bovina en Colombia: Un análisis económico. Universidad de La Salle.*

<https://ciencia.lasalle.edu.co/cgi/viewcontent.cgi?article=1260&context=zootecnia>

*Siachoque, R., Cortés, C., Polo, S., Páramo, G., Acosta, C., Rolón, M., Gómez, J., García, L., Rodríguez, H., Lagos, L., Vergara, J., Velásquez, M., & Gómez, K. (2023). Cultivo de maíz tradicional en Colombia: Identificación de zonas aptas a escala 1:100.000. Unidad de Planificación Rural Agropecuaria – UPRA. <https://www.upra.gov.co>*

*Valencia Gómez, L. E. (2020). Factibilidad para la producción y comercialización de ensilaje a base de Maíz (*Zea mays*) y Botón de oro (*Tithonia diversifolia*) para la alimentación de bovinos [Trabajo de grado, Universidad Nacional Abierta y a Distancia]. Repositorio UNAD. <https://repository.unad.edu.co/handle/10596/34625>*

*Yanucci, D. (2020). Silo bolsa, alternativa para almacenamiento. Maíz y soja . Recuperado de <https://www.maizysoya.com/lector.php?id=20200782&tabla=articulos>*

### **Cibergrafía**

[https://www.ica.gov.co/normatividad/normas-ica/resoluciones-oficinas-nacionales/2020/2020r61252.](https://www.ica.gov.co/normatividad/normas-ica/resoluciones-oficinas-nacionales/2020/2020r61252)

<https://www.ica.gov.co/getattachment/db5b53ff-0752-4884-90b8-a7ce15ce1ead/2020R68167.aspx>

<https://www.ica.gov.co/areas/pecuaria/servicios/identifica/normas-identifica/resoluciones/ica/r2341>