

**UNIVERSIDAD AMAZONICA DE PANDO**  
**FACULTAD DE CIENCIAS BIOLÓGICAS Y NATURALES**  
**CARRERA DE MEDICINA VETERINARIA Y ZOOTECNIA**



**PROYECTO DE GRADO EN LICENCIATURA DE**  
**MEDICINA VETERINARIA Y ZOOTECNIA**

**IMPLEMENTAR ENSILAJE DE MAIZ PLANTA ENTERA COMO**  
**ALTERNATIVA DE SUPLEMENTACION BOVINA EN EPOCA DE**  
**OTOÑO INVIERNO**

**POSTULANTE: HENRY BLANCO COPA**

**ASESOR: ING. AGR. MSc. JOSÉ FARID MAIA LIMA**

**COBIJA-PANDO-BOLIVIA**

**2023**

**PROYECTO APROVADO POR:**

---

**Ing. Yerko Erick Aguilar Amuruz**

**TRIBUNAL**

---

**MSc. Ing. Neder Puerta Velásquez**

**TRIBUNAL**

---

**Dr. Emilo Roman Monasterio**

**TRIBUNAL**

---

**MSc. Ing. José Farid Maia Lima**

**ASESOR**

## **DEDICATORIA**

En primer lugar, dedico esta tesis a Dios por haberme guiado hasta estos momentos, brindándome fuerzas necesarias para poder realizar cada uno de mis propósitos, en especial concluir mis estudios, tomando como base mi principal objetivo ser un profesional de ser médico, veterinario y zootecnista.

A mi madre por ser el pilar más importante y por demostrarme siempre su cariño y apoyo incondicional. A mi padre, a pesar de nuestra distancia física, siento que estás conmigo siempre y aunque nos faltaron muchas cosas por vivir juntos, sé que este momento hubiera sido tan especial para ti como para mí.

A mi tío Santiago, a quien quiero como un padre, por apoyarme en todo, el trascurso de mi carrera y por compartir momentos significativos conmigo y por siempre estar dispuesto a escucharme y ayudarme en cualquier momento.

A mis familiares, hermano, tíos y que muchas veces se convirtieron y se pusieron en el rol de padre, maestros y amigos que convivieron en el día a día brindándome sus enseñanzas.

## **AGRADECIMIENTOS**

Agradezco a Dios sobre todas las cosas que me dio fuerzas para culminar mi carrera y a mí, familia, por ayudarme dándome el apoyo para seguir adelante.

Ing. José Farid Maia Lima por su apoyo en el transcurso de mi carrera al aceptar ser mi asesor, brindándome consejos para seguir adelante, dándome dirección en el camino de la investigación.

A mis amigos Hans, Denixon, Yeshashi, Damaris, Sharon, Marcela, Belen, Liane. Gracias por compartir momentos significativos en el transcurso de la carrera.

A mis tribunales Dr. Emilio Roman Monasterio, Ing. Yerko Erick Aguilar Amuruz e Ing. Neder Puerta Velásquez, les expreso mi especial gratitud por brindarme sus enseñanzas durante el desarrollo del proyecto, así como por sus aportes de enseñanzas que brindaron en el aula durante cada ciclo académico.

Por último, a todo el claustro de catedráticos de la carrera de medicina veterinaria y zootecnia.

## INDICE

<b>PROYECTO APROVADO POR:</b> .....	<b>I</b>
<b>DEDICATORIA</b> .....	<b>II</b>
<b>AGRADECIMIENTOS</b> .....	<b>III</b>
<b>ÍNDICE DE CUADRO</b> .....	<b>VI</b>
<b>ÍNDICE DE IMÁGENES</b> .....	<b>VI</b>
<b>1 IMPLEMENTAR ENSILAJE DE MAIZ PLANTA ENTERA COMO ALTERNATIVA DE SUPLEMENTACION BOVINA EN EPOCA DE OTOÑO INVIERNO</b> .....	<b>¡ERROR! MARCADOR NO DEFINIDO.</b>
<b>2 RESUMEN</b> .....	<b>VIII</b>
<b>3 INTRODUCCIÓN</b> .....	<b>1</b>
<b>4 NOMBRE DE LA ENTIDAD BENEFICIARIA</b> .....	<b>3</b>
<b>5 REFERENCIA GEOGRÁFICA DEL PROYECTO</b> .....	<b>3</b>
<b>6 DENOMINACIÓN DEL PROYECTO</b> .....	<b>3</b>
<b>7 DESCRIPCIÓN DEL PROBLEMA</b> .....	<b>3</b>
<b>8 FORMULACIÓN DEL PROBLEMA</b> .....	<b>3</b>
<b>9 JUSTIFICACIÓN</b> .....	<b>4</b>
<b>10 OBJETIVOS</b> .....	<b>5</b>
10.1 OBJETIVO GENERAL .....	<b>5</b>
10.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS.....	<b>5</b>
<b>11 MARCO TEÓRICO</b> .....	<b>5</b>
11.1 TIPOS DE SILO .....	<b>5</b>
11.2 ENSILAJE.....	<b>5</b>
11.2.1 <i>Ensilaje de sorgo</i> .....	<b>6</b>
11.2.2 <i>Pasto elefante</i> .....	<b>7</b>
11.2.3 <i>Pasto imperial</i> .....	<b>8</b>
11.2.4 <i>Ensilado de pasto maralfalfa</i> .....	<b>9</b>
11.2.5 <i>Tipos de ensilaje</i> .....	<b>10</b>
11.2.6 <i>Silo en press</i> .....	<b>10</b>
11.2.7 <i>Silo en cincho o formaleta</i> .....	<b>10</b>
11.2.8 <i>Silo canadiense</i> .....	<b>11</b>
11.2.9 <i>Silo en montón</i> .....	<b>11</b>
11.2.10 <i>Silo en zanja</i> .....	<b>11</b>
11.2.11 <i>Silo en torre</i> .....	<b>12</b>
11.2.12 <i>Silo bunker</i> .....	<b>12</b>
11.2.13 <i>Silo horno forrajero</i> .....	<b>12</b>

11.2.14	<i>Ensilaje en bolsas plásticas</i> .....	13
11.2.15	<i>Ensilaje tipo trinchera</i> .....	13
11.3	PROCEDIMIENTO PARA ELABORACIÓN DEL ENSILAJE .....	14
11.4	HUMEDAD EL PUNTO DE COSECHA .....	14
11.5	ENSILAJE DE PLANTA MAÍZ ENTERO .....	15
11.6	SEMILLA .....	15
11.7	ÉPOCA DE SIEMBRA.....	15
11.8	COMO SE SIEMBRA .....	16
11.9	BENEFICIO .....	16
<b>12</b>	<b>MARCO REFERENCIAL .....</b>	<b>17</b>
<b>13</b>	<b>FACTIBILIDAD .....</b>	<b>18</b>
	A) TÉCNICA.....	18
	B) ECONÓMICA.....	19
	C) OPERACIONAL .....	20
<b>14</b>	<b>EVALUACIÓN DEL PROYECTO.....</b>	<b>21</b>
	A) EVALUACIÓN ECONÓMICA .....	21
	B) EVALUACIÓN SOCIAL .....	22
	C) EVALUACIÓN AMBIENTAL.....	23
<b>15</b>	<b>CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES .....</b>	<b>23</b>
<b>16</b>	<b>BIBLIOGRAFÍA.....</b>	<b>25</b>
<b>17</b>	<b>ANEXOS .....</b>	<b>34</b>

## Índice de cuadro

<b>CUADRO 1: DATOS TÉCNICOS DE LA SIEMBRA DE MAÍZ PARA ENSILAJE PLANTA ENTERA, PROPIEDAD ESPERANZA 2.....</b>	<b>18</b>
<b>CUADRO 2. COSTOS DE PRODUCCIÓN DE ENSILAJE MAÍZ PLANTA ENTERA, EN SILOS BOLSAS PLÁSTICAS, PROPIEDAD ESPERANZA 2.....</b>	<b>19</b>

## Índice de imágenes

<b>IMAGEN 1: PREPARACIÓN DEL TERRENO .....</b>	<b>34</b>
<b>IMAGEN 2: PREPARACIÓN DE FERTILIZANTES .....</b>	<b>34</b>
<b>IMAGEN 3: PREPARACIÓN DE SEMILLA .....</b>	<b>34</b>
<b>IMAGEN 4: SIEMBRA DE MAÍZ.....</b>	<b>34</b>
<b>IMAGEN 5: GERMINACIÓN DEL MAÍZ .....</b>	<b>35</b>
<b>IMAGEN 6: TRATOS CULTURALES.....</b>	<b>35</b>
<b>IMAGEN 7: RESULTADO DE LA FUMIGACIÓN.....</b>	<b>35</b>
<b>IMAGEN 8: COSECHA Y CORTE DEL MAÍZ .....</b>	<b>35</b>
<b>IMAGEN 9: PICADO DEL MAÍZ.....</b>	<b>36</b>
<b>IMAGEN 10: TRANSPORTE DEL MAÍZ PICADO .....</b>	<b>36</b>
<b>IMAGEN 11: ENSACADO DEL MAÍZ PICADO .....</b>	<b>36</b>
<b>IMAGEN 12: PREPARACIÓN DEL ADITIVO.....</b>	<b>36</b>
<b>IMAGEN 13: TRASLADO DEL ENSILAJE.....</b>	<b>37</b>
<b>IMAGEN 14: PESO DEL ENSILAJE .....</b>	<b>37</b>
<b>IMAGEN 15: INSPECCIÓN DE CALIDAD.....</b>	<b>37</b>
<b>IMAGEN 16: ALMACENAMIENTO DEL ENSILAJE.....</b>	<b>37</b>
<b>IMAGEN 17: PALATABILIDAD DEL ENSILAJE .....</b>	<b>38</b>
<b>IMAGEN 18: ALIMENTACIÓN A VACAS LECHERAS .....</b>	<b>38</b>

**1 IMPLEMENTAR ENSILAJE DE MAIZ PLANTA ENTERA COMO ALTERNATIVA DE SUPLEMENTACION BOVINA EN EPOCA DE OTOÑO INVIERNO**

## **2 Resumen**

"Ensilaje de maíz planta entera en bolsa como una alternativa de conservación de forraje para la época de sequía en la región amazónica se dio inicialmente seleccionando la propiedad Esperanza 2. la cual contaba con la infraestructura y el equipamiento necesario. como un tractor agrícola, tierra, semillas y otros insumos. Posteriormente, se sembró la planta y se llevó a cabo la limpieza y el control de maleza una vez que la planta alcanzó el punto de cosecha y los granos estaban en punto de grano duro. Se procedió a la cosecha a través de una máquina con un tractor y una picadora, y se ensacó con un equipo de ensacadora con un rendimiento óptimo. El proceso concluyó una vez que se obtuvo el depósito y el resguardo de los mismos. Posteriormente, se realizó una prueba a los 30 días para evaluar la calidad y la palatabilidad del ensilaje en los animales bovinos, y se comprobó que es una alternativa muy apetecida y con muy buen aprovechamiento."

**Palabras claves:** ensilaje, maíz conservación de forraje

**Abstract**

"Whole-plant corn silage in a bag as an alternative for forage conservation during the dry season in the Amazon region was initially produced by selecting Esperanza 2 property, which had the necessary infrastructure and equipment, such as an agricultural tractor, land, seeds, and other inputs. After planting, the plant was cleaned and weeds were controlled, and once the plant reached the harvesting point and the grains were at the hard dough stage, it was harvested using a machine with a tractor and a chopper, and then bagged using an optimal bagging equipment. The process ended when the deposit and storage of the silage was obtained. Subsequently, a test was conducted after 30 days to evaluate the quality and palatability of the silage in bovine animals, proving to be a highly desirable alternative with excellent utilization."

**Key words:** silage, corn forage conservation

### **3 Introducción.**

Los ensilajes de maíz de planta entera además de aprovechar el 100 % del cultivo, obtienen entre un 40 al 60 % mayor rendimiento energético respecto a la cosecha del grano solamente. El maíz como tiene altos contenidos de azúcares y almidón lo que lo hace un excelente material para obtener una correcta fermentación durante el proceso de ensilado. (Fisher. et al., 1987).

la calidad fermentativa de un ensilado depende de la naturaleza del forraje original y en el desarrollo de la técnica empleada, además del clima, la estación, el estado de madurez, la composición química y botánica, etc. Sin embargo, existen otros aspectos inherentes al propio forraje que limitan su aptitud para ser ensilado. (Muck. R. E. & Bolsen. K. K., 1991).

El ensilaje es un método de preservación para el forraje húmedo y su objetivo es la conservación del valor nutritivo del alimento durante el almacenamiento. En las ganaderías modernas los forrajes son segados en la fase donde el rendimiento y el valor nutritivo están al máximo y se ensilan para asegurar un suministro continuo de alimento durante el año. (Molina, Garcés et al, 2004)

El principal uso del ensilado es producir alimento para los animales (rumiantes primordialmente) cuando hay escasez en las épocas de estiaje. El producto final debe obtenerse sin que se produzcan sustancias tóxicas para la salud animal durante el proceso, con un mínimo de pérdidas de materia seca y de nutrientes y manteniendo un buen sabor para el ganado. (Valencia C. A.,2000)

También es importante la madurez a cosecha del forraje, ya que afecta la calidad del ensilaje de maíz porque influye sobre el contenido de humedad y la digestibilidad del resto de la planta. El estado de madurez del maíz para ensilaje puede determinarse por medio de la localización de la línea de leche entre  $1/2$  y  $2/3$ , o 35 % de materia seca de la planta entera. (Carrete. et al., 2012)

Con la introducción de la ganadería doméstica en Chile, el maíz no solo fue destinado a la producción de grano, sino también al consumo de forraje verde fresco para los animales. La conservación como Manual Cultivo del Maíz para Ensilaje 3 ensilaje fue hecha por primera vez en el año 1883 por Luis Dávila Larraín en el fundo Lo Caña, ubicado al oriente de Santiago. (Filippi, 2020)

El ensilaje de maíz se destina comúnmente al consumo del ganado vacuno de carne o leche. El valor nutricional del forraje cosechado está determinado principalmente por la tasa de producción animal que este forraje genera, es decir por la eficiencia en la conversión del alimento en producto animal (carne o leche). La conversión está afectada por la digestibilidad del forraje, la cantidad consumida y la eficiencia en su utilización. (Bertoia, 2010)

El ensilaje no se sabe con exactitud se cree que se empezó a ensilar hace más de 3000 años debido a que las ruinas de Catargo al norte de África a 17 km de la ciudad de tunes fueron hallados restos de ensilaje de forraje que datan el año 1200 A.C. Nápoles Italia exhiben pinturas egipcias de 1000 a 1500 A.C mostrando las reservas de forraje semejando un silo de piedra. (Real, 2016)

La preservación de forrajes por medio del ensilaje es una técnica conocida desde hace mucho tiempo y es muy popular en América del Norte y en Europa. El uso de esta tecnología en gran escala ensilaje más profundo que el requerido para la henificación. Además, para ensilar bajo condiciones tropicales se debe prestar especial atención a tres aspectos muy importantes, madurez de la planta, contenido de ms estabilidad aeróbica. (Ashbell., et al, 1991)

El ensilaje de planta entera de maíz es la base de la suplementación invernal y estival, en los sistemas de producción animal intensiva en Uruguay. Los cambios bacteriológicos y químicos durante el proceso del ensilaje pueden afectar el rendimiento en nutrientes. Por esta razón es necesario conocer la calidad y valor nutritivo de los alimentos para uso animal, para el mercadeo de productos agrícolas a nivel predial y comercial. (Fernández, 2003)

La técnica de la preparación del ensilaje favorece el manejo y uso integral de los recursos en la relación suelo-planta, promueve el uso de alimentos de la región, reduce la importación de concentrados y, por consiguiente, la fuga de divisas nacionales, además de ser una alternativa para épocas de crisis en la producción de pastos. (Wagner, 2012)

El ensilaje es la vía más económica para garantizar la alimentación de los animales durante todo el año. Muchos productores no utilizan esta tecnología por falta de información, recursos económicos y equipos; por esto, el objetivo del trabajo fue conocer las tendencias actuales de esta conservación en Venezuela. Actualmente se fabrica ensilaje a base de maíz como planta

entera, es la más beneficiosa por los excelentes resultados productivos y bajos costos. (Guzmán Y.& Fonseca Y., 2013)

El maíz (*Zea mays*) es el cultivo más empleado como fuente de forraje en los sistemas de producción bovina mediante su conservación (ensilaje), debido a un alto rendimiento de biomasa área de 35-95 t. ha<sup>-1</sup>. (Jiménez., 2009)

#### **4 Nombre de la entidad beneficiaria**

Propiedad ganadera Esperanza 2, del señor Wandson Cavalgante Gonzales

#### **5 Referencia geográfica del proyecto**

El presente proyecto de grado fue realizado en el predio Esperanza 2, ubicado en la comunidad Alto Bahía, departamento Pando, municipio de Cobija; Con las coordenadas geográficas 11.0376680, -68.773608.

<https://goo.gl/maps/crdSUM3gcmATkM8j6>

#### **6 Denominación del proyecto**

Implementar ensilaje de maíz planta entera como alternativa de suplementación bovina en época de otoño invierno

#### **7 Descripción del problema**

La sequía en épocas de otoño – invierno afectan fuertemente al departamento Pando, norte de Bolivia, existiendo una deficiencia acentuada de forrajes. Esto se debe a la escasez que tiene la tierra y a las estaciones con menos lluvias entre el verano y el otoño para la ganadería bovina, tornándose necesario buscar alternativas para la alimentación de los animales durante el periodo de sequía.

#### **8 Formulación del problema**

La falta de alternativas de alimentación y suplementación de forrajes, destinados a la alimentación bovina en época de sequía, que se da durante el mes de junio, alcanzando temperaturas de 32 °C, acentuándose en los meses julio hasta septiembre, alcanzando

temperaturas de 35 a 37 °C, provocando una falta de forraje o pastos forrajeros para la alimentación del ganado bovino.

## **9 Justificación**

Durante los meses de mayo, junio, julio, agosto y septiembre, la región de Pando, ubicada a una altitud de 224 m.s.n.m. y con coordenadas geográficas de latitud -11.0344 y longitud 68.7811 (11° 2'4" sur y 68° 46'52" oeste), experimenta sequías intensas que afectan significativamente la disponibilidad de pasto para el ganado. En estas épocas, las temperaturas alcanzan los 32 °C en mayo y se incrementan aún más, llegando a los 36-37 °C en los meses de junio, julio, agosto y septiembre, esta falta de pasto afecta negativamente a los animales, quienes tienden a perder peso y sufrir una disminución en la calidad de su carne. Como resultado, el sector ganadero se ve gravemente afectado por la escasez de alimentos para el ganado, con el fin de hacer frente a esta situación, es importante considerar alternativas de suplementación para compensar la falta de pasto durante estos meses críticos.

Durante los meses de mayo, junio, julio, agosto y septiembre, la región de Pando enfrenta desafíos significativos debido a las sequías intensas que afectan la disponibilidad de pasto para el ganado. Ubicada a una altitud de 224 m.s.n.m. y con coordenadas geográficas de latitud -11.0344 y longitud 68.7811 (11° 2'4" sur y 68° 46'52" oeste), esta región experimenta altas temperaturas, alcanzando los 32 °C en mayo y aumentando aún más a 36-37 °C en los meses de junio, julio, agosto y septiembre.

La escasez de pasto tiene un impacto negativo en los animales, que tienden a perder peso y ver una disminución en la calidad de su carne como resultado. Esta situación representa una grave preocupación para el sector ganadero, ya que la falta de alimentos afecta directamente a la salud y productividad del ganado.

Con el fin de mitigar los efectos de la escasez de pasto, es crucial considerar alternativas de suplementación durante estos meses críticos. Estas alternativas pueden incluir la incorporación de alimentos suplementarios en la dieta del ganado, como forraje conservado, subproductos agrícolas o alimentos concentrados. Además, es importante implementar prácticas de manejo adecuadas, como el pastoreo rotativo y el riego estratégico, para optimizar el uso de los recursos disponibles y garantizar un suministro adecuado de alimento para el ganado.

Al tomar medidas proactivas y buscar soluciones de suplementación durante la escasez de pasto, el sector ganadero en Pando puede minimizar las pérdidas y mantener la salud y productividad de su ganado, incluso en condiciones climáticas desfavorables.

## **10 Objetivos**

### **10.1 Objetivo general**

- ❖ Implementación ensilaje de maíz planta entera en bolsas plásticas en la propiedad ganadera Esperanza, municipio de Cobija gestión 2022-2023
- ❖ Se propone implementar el ensilaje de maíz planta entera en bolsas plásticas en la propiedad ganadera "Esperanza", ubicada en el municipio de Cobija, durante la gestión 2022-2023.

### **10.2 Objetivos específicos**

- ❖ Implementación de ensilaje de maíz planta entera en la propiedad ganadera Esperanza
- ❖ Realizar un análisis económico de ensilaje de maíz planta entera
- ❖ Estimación de costo de producción de ensilaje de maíz planta entera
- ❖ Análisis económico, relación beneficio costo

## **11 Marco teórico**

### **11.1 Tipos de silo**

Los tipos de silo en los que el productor ganadero puede elegir fermentar sus forrajes son muy variados, desde los pequeños sacos de plástico, hasta grandes torres cilíndricas construidas de cemento, acero o madera. Siempre que los sacos estén bien cerrados y no se perforan durante el almacenamiento, este método de conservación de hierba es totalmente adecuado. (Mc Donald., et al, 1995).

### **11.2 Ensilaje**

El ensilaje es la fermentación de los carbohidratos solubles del forraje por medio de bacterias que producen ácido láctico en condiciones anaeróbicas. El producto final es la conservación del alimento porque la acidificación del medio inhibe el desarrollo de microorganismos. El oxígeno es perjudicial para el proceso porque habilita la acción de microorganismos aerobios que degradan el forraje ensilado hasta CO<sub>2</sub> y H<sub>2</sub>O. (Molina. et al., 2004)

La conservación de los forrajes por fermentación natural o ensilaje, se presenta como una de las mejores alternativas para el trópico, por presentar una menor dependencia de las condiciones climatológicas, y de conservar el material en su estado óptimo de crecimiento y valor nutritivo. (Catie. Turrialba. Mc., 9189)

El ensilaje de maíz es uno de los forrajes conservados más importantes y versátiles en el mundo. Es una mezcla única de grano y fibra digestible, que constituye una de las principales fuentes energéticas para la alimentación de rumiantes. El ensilaje es un método de preservación del forraje húmedo basado en convertir carbohidratos solubles en ácidos orgánicos, principalmente ácido láctico, bajo condiciones anaeróbicas por medio de la acción de bacterias. (Filya. I., 2003)

maíz híbrido, cuando se cosechó a 15 cm de altura los rendimientos fueron de 82,6 ton de forraje verde y 11,0 ton.ha<sup>-1</sup> de biomasa seca, mientras que cuando se cosechó a 45 cm de altura los rendimientos fueron de 76,2 y 10,4 ton.ha<sup>-1</sup>, respectivamente. La relación hoja-tallo, tanto en forraje verde como en seco y sin importar la altura de corte, fue siempre mayor para el cultivar híbrido. No se encontraron diferencias significativas en la concentración de materia seca de la planta entera. (Alberto, 2011)

Se ha comprobado que las alturas de corte de 20-40 cm suponen una proporción de grano/paja de 1:1. Para aumentar el contenido energético del ensilado, se puede realizar el corte a mayor altura. Sin embargo, se sacrificará el rendimiento de masa. 3. La altura de corte óptima es de 6 a 8 mm como máximo: solo así se podrá garantizar una buena compactación. (Preparación para cosechar el forraje de maíz, 2018)

En lo que respecta a la altura de corte, ésta determinará para diferentes situaciones el contenido de materia seca, el cual será mayor a medida que se coseche más alto (considerando que el agua se acumula en la base del tallo); también, a medida que se eleva la plataforma de cosecha, el volumen será menor, pero se optimizará la calidad nutricional y la pureza del material. (Monge, J. L. & Clemente. G., 2014)

### **11.2.1 Ensilaje de sorgo**

El sorgo tiene como origen el continente africano y parte de Asia. A pesar de ser un cultivo muy antiguo, solamente a partir del fin del siglo XIX tuvo un gran desarrollo en muchas regiones agrícolas del mundo. (VEIGA. A.C., 1986)

En Costa Rica el sorgo (*Sorghum almum*) presenta un rendimiento de 40,2 t de MV ha<sup>-1</sup>/corte y es ideal para ser conservado, por su alta concentración de azúcares solubles; aunque su calidad nutricional está limitada por su bajo contenido de proteína. (Elizondo. j., 2004)

El ensilaje de sorgo, desde el punto de vista nutricional presenta limitantes en lo que respecta al contenido de proteína. En este sentido, la utilización eficiente del mismo en el caso de una recría (ternero de destete) debería darse con algún complemento proteico, ya que los valores proteicos del ensilaje 6 a 8%, en general, no alcanza a cubrir el alto requerimiento de proteína que presenta esta categoría, como consecuencia de estar formando tejido óseo y muscular. (Carrasco. et al., 2011)

En conclusión, por el contenido encontrado el ensilaje de sorgo puede ser dirigido al aporte de la alimentación de animales en crecimiento y vacas horas en cambio el ensilaje de maíz por su alta concentración de carbohidratos y aporte de energía se puede utilizar en la alimentación de ganado lechero. (Ocanto. et al., 2013)

### **11.2.2 Pasto elefante**

El pasto Elefante (*Pennisetum sp.*), es una gramínea forrajera de origen africano, que ha mostrado una excelente adaptación a las condiciones de suelo y clima del trópico bajo latinoamericano. Su alta capacidad fotosintética, favorecida por las altas temperaturas, predominantes en el trópico, le permite producir altas cantidades de biomasa. (Wilson.J., 1982)

Estas ventajas le permiten una fácil adaptación de las diferentes especies para el desarrollo de cultivos energéticos como pastos y forrajes; dentro de los cuales, los pastos elefante (*Pennisetum sp*) y *king grass* (*Pennisetum hybridum*) pertenecientes a la familia *Poaceae*, subfamilia *Panicoideae*, presentan altos rendimientos de producción de materia seca por hectárea al año, entre 40-50 toneladas para pasto elefante y entre 60-80 toneladas para *King grass* bajo condiciones óptimas de crecimiento y manejo. (Cardona. et al., 2012).

Esta especie puede ser suministrada para la alimentación animal, principalmente bajo 3 formas: pastoreo, corte y ensilaje mostrando un potencial productivo de 40 a 50 t MS/ha/año. Los pastos con alto rendimiento como los *Pennisetum*, permite incrementar la producción por hectárea y

con ello la capacidad de carga, factores determinantes en la mejora de la productividad de los sistemas de producción. (Gomez. M. C., 2015)

para lograr un excelente ensilaje de pasto Elefante Panamá no es necesario emplear aditivos y se concluye que el consumo de éste es satisfactorio y superior al de otros ensilajes de pastos tropicales. También se concluye que su uso eficiente en la alimentación de vacas lecheras requiere de una pequeña cantidad de suplemento energético-proteico y así se logra un incremento significativo de la producción de leche en la estación de sequía. (Ruiloba. et al., 1980)

El pasto elefante (*Pennisetum purpureum*) es originario de África con un potencial de producción de materia seca (80 toneladas MS/ha/año) y es reconocida como una de las gramíneas tropicales de mayor potencial forrajero y la planta forrajera más utilizada como para conservación de forraje en forma de ensilaje (1). El pasto elefante es la hierba perenne más utilizado para el ensilado por su alto rendimiento de forraje (productivo de 40 a 50 t MS/ha/año. (Arechua. Méndez. J., 2017)

Los pastos de alto rendimiento, como los *Pennisetum*, permiten incrementar la producción por hectárea y con ello la capacidad de carga, factores determinantes en la mejora de la productividad de los sistemas de producción de leche y la rentabilidad de las fincas. (Correa. et al., 2004)

Debido a su rápido crecimiento, los pastos tropicales, pierden rápidamente su valor nutritivo con la madurez. Investigaciones realizadas en pasto *maralfalfa* (*Pennisetum sp*), indican que su calidad nutricional cambia con la edad de corte Valor nutritivo del ensilaje de pasto elefante (*pennisetum purpureum, schum*) v Taiwán, adicionado con un inhibidor y dos estimulantes de la fermentación. (Sosa, R. A. & Miyasaka. A., 1992)

### 11.2.3 Pasto imperial

El pasto imperial (*axonopus scoparius*) (*pluggue*), fue descrito originalmente en Venezuela por *fluggue* como *paspalum scoparius* en 1810, posteriormente *poepig* lo describió en el Perú como *paspalum iridifolium* en 1836, sodiro en el 18 ecuador como *paspalum hackeliaum* en 1889 y *butchtein*, en Bolivia como *paspalim tripinnatum* en 1917, no fue sin embargo hasta

1922 que *Hitchcock* lo definió como (*axonopus scoparium*). (Duvier. M. T. & Cortez. C. D., 2016)

Es una gramínea suculenta de crecimiento erecto, tallos frondosos y muy fuertes que pueden llegar a medir 1.5 metros de altura. Su inflorescencia es en forma de panícula. Su calidad nutritiva es media pero su palatabilidad y aceptabilidad son altas. El primer corte es a los 3 - 4 meses y luego los cortes se pueden realizar cada 90 - 110 días. (Franco. M., 2008)

En las gramíneas que tienen bajo contenido de azúcar, como el Tanzania o estrella, el forraje tiende a descomponerse. Caña de azúcar: tiene muchos azúcares, pero la fermentación se continua hasta la producción de alcohol el ensilaje de pasto o forraje imperial son de muy buena calidad debido al azúcar que contiene. (Ferrari. C. C. & Alarcon. A., 2011)

La utilización simultánea de ensilaje y pasturas de Imperial (*Axonopus scoparius*) ofrece la posibilidad de sostenimiento de mayor número de cabezas de ganado en una cierta extensión de terreno y el aprovechamiento de este pasto que es desperdiciado en un 50% por el ganado cebado en pastoreo rotacional; al alimentar con ensilaje y forraje verde picado se proporciona alimento suculento a menos costo en cualquier época del año, y así reduce la necesidad de sacar los animales de la finca por falta de alimento. (Zuleta. S. & Efrain F., 2004)

#### **11.2.4 Ensilado de pasto maralfalfa**

El origen del pasto *maralfalfa* (*Pennisetum sp*) es aún muy incierto. Existen varias hipótesis al respecto entre las que se encuentra la del sacerdote Jesuita José Bernal Restrepo (1979) quien aseguraba que fue una creación suya resultado de la aplicación del denominado Sistema Químico Biológico (S.Q.B), desarrollado por él y que es propiedad de la Universidad Javeriana. (Bernal. RJ., 1979)

Ante la escasez de forrajes que se presenta en la época seca, los pastos de corte se utilizan como alternativa alimenticia en la producción bovina, proporcionando un rendimiento por hectárea mayor. Recientemente se ha iniciado el uso del pasto *maralfalfa* (*Pennisetum sp*) como pasto de corte en la alimentación de ganado de leche, doble propósito y carne en el trópico, quizás por el interés que ha generado en los productores por su buena calidad y alta producción de biomasa, características importantes para ser ensilado. (Maza. et al., 2011)

La distancia recomendada para sembrar la semilla vegetativa, es de cincuenta centímetros entre surcos, y dos cañas paralelas a máximo tres centímetros de profundidad. A los 90 días alcanza alturas hasta de 4 metros de acuerdo con la fertilización y cantidad de materia orgánica aplicada. Para el primer corte se debe dejar espigar todo el cultivo, los siguientes cortes se harán cuando la planta tenga un 10% de espiga mentó, aproximadamente a los 40 días posteriores a cada corte. (Torres. Piedra G. E., 2008)

El ensilado se realiza cuando la planta en pie tiene un 28% de materia seca (MS) o lo que es lo mismo, un 72% de humedad. El picado también es para obtener partículas de media pulgada y las técnicas de adecuado ensilaje son las mismas que para el cultivo de maíz, es decir un perfecto apisonado y nula presencia de oxígeno después de tapar con plástico. (Dávila, Bachiller. I. & Audias. Cubas. W., 2019)

#### **11.2.5 Tipos de ensilaje**

El silo es la instalación en que tiene lugar el proceso de fermentación del material y el posterior almacenamiento del ensilado para emplearse en las épocas de escasez de alimento. Los tipos de silos varían según su forma y otras características, y su elección dependerá del suelo, de las instalaciones y de las condiciones económicas con las que se cuente; sin embargo, entre los silos más empleados en las industrias ganadera y agrícola. (Posadas, 2020)

#### **11.2.6 Silo en press**

El silo press elimina el aire mediante máquinas compactadoras, siendo elevado el precio de las máquinas y de las bolsas requeridas para el proceso. El plástico para la confección de las bolsas debe tener un calibre 7, para evitar las perforaciones. (Manual de nutrición animal). El diseño de la banda evita graves accidentes de campo y otorga la confiabilidad que el productor necesita cuando se encuentra en sus labores de cosecha. (Muñoz. Castaño. Y., 2016)

#### **11.2.7 Silo en cincho o formaleta**

Consiste en una formaleta cilíndrica de lámina gruesa abierta por la mitad con bisagras provistas de pasadores. Esta formaleta se llena con los materiales que se quieren ensilar y se compacta bien, luego se abre y el relleno queda como un pastel, este se forra con plástico grueso o lona

extrayendo bien el aire, luego se sella con pega de caucho (bóxer) y se amarra. (franco. et al., 2007)

### **11.2.8 Silo canadiense**

Es una combinación del silo de montón y de trinchera. Se hace la pila y se cubre con plástico y tierra, y se sella lateralmente con barro. (molina. et al., 2004)

### **11.2.9 Silo en montón.**

Es el más económico ya que no necesita ninguna construcción particular, pero el material ensilado debe consumirse rápidamente. Consiste en amontonar y apisonar sobre una superficie plana el material, cubriéndolo posteriormente con plástico y asegurando su perímetro con tierra. (sanchez, 2017)

Es el más económico debido a que no requiere ni una creación especial, empero el material ensilado debería consumirse velozmente. Se apoya en amontonar y apisonar sobre un área plana el material, cubriéndolo después con plástico y asegurando su perímetro con tierra. (Quezada. Freire. J. A. & Santillan. Rumiguano A. G., 2022)

Una variante del silo de montón es la construcción o uso de barandas de madera o de alguna caña resistente como paredes que ayuden a la compactación, de manera que queda como un silo tipo búnker. Estas paredes permanecen hasta que se termine de usar el silo. También se puede usar una malla metálica como pared durante el llenado, la cual es retirada antes de sellar el silo. (Reyes. N. & Mendieta. B., 2009)

### **11.2.10 Silo en zanja.**

Es una zanja cubierta con plástico y luego con una capa de tierra; debe tener canaletas para el escurrimiento de agua. (Martínez.Fernández. A., 2024)

Simple y barato construir, el silo de trinchera proporcionara un buen forraje para ganado si se construye cuidadosamente en todos sus aspectos, desde el momento de cavarlo y llenarlo hasta el taparlo y vaciarlo. (Roger. C. F., 1995)

Los silos de trinchera se conocen con otros nombres, se les denomina silos de pozo, de zanja o de foso. Como su nombre lo indica, es una trinchera, porque se abre en el suelo un hueco largo

no muy profundo, de paredes inclinadas. el silo de trinchera es por lo general un silo subterráneo. (Benitez. et al., 1985)

Los silos subterráneos de Trinchera, son construidos bajo tierra en la ladera de una colina. Tienen paredes laterales ligeramente inclinadas, dejadas,) sin revestir o revestidas con ladrillo, piedra o unas materias pesado. (Pineda. M. J., 1990)

#### **11.2.11 Silo en torre**

Son torres de almacenamiento con zonas independientes de llenado y descarga. (Gutierrez. E. D., 2007).

Los silos torres se sitúan por lo general por encima nivel del suelo y tiene tal como indica su propio nombre forma de una torre circular los materiales más usados son, no obstante, chapa metálica y hormigón armado. (Hycka. Maruniak. M., 1968).

#### **11.2.12 Silo bunker.**

Son construidos sobre el suelo y están constituidos por dos muros laterales paralelos, ligeramente inclinados y abiertos en los extremos. (Acosta. et al , 1971)

Gran área superficial expuesta a las condiciones ambientales gran practica para llenarlo la expulsión del aire depende de la distribución del forraje de la compactación y del sellado. (Loets. E., 1990)

El silo bunker es generalmente rectangular, construido sobre el nivel del suelo y tiene dos paredes laterales de concreto y/o piedras. La altura de las paredes generalmente varía entre 1.2 y 2.0 metros, aunque se pueden hacer más altas. Este tipo de silo es especialmente apto para fincas medianas y grandes donde se usa algún tipo de vehículo para el llenado y/o compactación. (Reyes. et al, 2009)

#### **11.2.13 Silo horno forrajero.**

Es un silo rústico tipo trinchera, fácil de construir y relativamente económico. Consiste en cavar un hoyo cuadrado o rectangular, con una ligera pendiente en el piso y un canal interior para el drenaje con el fin de eliminar líquidos y evitar la pudrición. (Beltrán, 2011)

Para que la práctica de ensilar esté al alcance de los pequeños productores es necesario que trabaje con sus propios recursos, ensilando entero el maíz con la que desaparece la condición limitante que impone la mecanización, quedando el pequeño productor en condiciones de aprovechar su potencial forrajera en su totalidad. (chavez. Aguilar. I., 1979)

#### **11.2.14 Ensilaje en bolsas plásticas**

El ensilaje en bolsas plásticas se presenta como una de las alternativas existentes debido a su fácil elaboración y a que no demanda una gran infraestructura ni costos elevados. Esta tecnología permite conservar forraje en un estado físico parecido al que tenía en el momento de la recolección y su composición química no está modificada por las fermentaciones que sufre. La finalidad de este proceso es la de desencadenar, en la biomasa tratada, fermentaciones lácticas, reducción del pH, estabilidad en el olor y en el aspecto. (Lino, 2014)

Requiere de pequeña inversión inicial. es ideal para ensilar pequeñas cantidades. y da flexibilidad en el proceso de ensilar. transportar y comercializar. La capacidad es normalmente entre 20 y 40 kg. dependiendo del tamaño de bolsas disponibles, preferencias del productor y del mercado (para venta). (Reiber. et al., 2006)

Se realizó llenando las bolsas por capas para poder ir aplicando el aditivo correspondiente, una mezcla de 100 litros de agua por 1 kg de urea utilizado como sustrato para las bacterias ácido lácticas, melaza para optimizar la fermentación de los carbohidratos solubles, entre un 8-10 % de la mezcla. se expulsó la mayor cantidad de aire posible y poder trabajar de una manera más efectiva. (hidalgo. et al., 2018)

Ensilaje, en bolsa, tamaño de grano (entre 1.5-2.0 cm) y la presión necesaria para extraerle el aire manteniendo una humedad del 70%. La máquina fue diseñada en el software SolidWorks, se calcularon, seleccionaron y manufacturaron todos los elementos mecánicos como poleas, engranes, rodamientos, eje, tolva, sin fin y chasis. Se construyó el prototipo, fue puesto a punto y probado obteniendo una capacidad de producción. (Guerrero. G. G. & Espinel. B. E., 2017).

#### **11.2.15 Ensilaje tipo trinchera**

Se construye bajo el nivel del suelo y pueden presentar pérdidas adicionales por filtración de humedad, también se les denomina silos de fosa o pozo y silos de zanja, como su nombre lo

indica es una trinchera, porque se abre en el suelo un hueco largo no muy profundo con paredes inclinadas afuera y lisas. Se pueden localizar en terrenos de relieve inclinado, ojalá cerca del establo y no muy lejos de los lotes del pasto que se quiere ensilar. En terrenos arenosos y pedregosos no son aconsejables. (Rojas, 2014)

El silo de trinchera es posiblemente- te el tipo de silo de construcción más barata que se puede encontrar. Como su nombre lo indica consiste en una zanja excavada en el suelo, lo más cercana posible al establo de las va. (Valencia. et al., 2011)

El contenido de humedad de la planta, una vez que se ha marchitado, debe variar de 50% al 70%; el nivel de humedad óptima y el más deseable, es entre 60% y 70%. Si la humedad contenida en el forraje es menor de 50%, será muy difícil prensar el forraje de una manera adecuada, lo que permitiría el paso del aire a través del forraje y daría por resultado un aumento de la temperatura hasta un punto no deseable. (Teunissen. H., 1963)

### **11.3 Procedimiento para elaboración del ensilaje**

El contenido de materia seca de la planta entera es del 32-40 %. El contenido de fibra bruta no puede superar el 24 %; de lo contrario, se reducirán la densidad energética y la aptitud para el ensilado debido a una desecación excesiva. Se ha comprobado que las alturas de corte de 20-40 cm. Una compactación óptima del ensilado de la planta entera puede evitar un recalentamiento. (Mühlenau. A., 2005)

El mejor momento para ensilar maíz es cuando está en elote o en perla. Cuando se utiliza el maíz para este fin, la densidad de siembra debe ser mayor que cuando es para producción de granos, como cuando se siembra para guate. (Davila. O. & Ramires. E., 2007)

Durante el proceso de ensilaje, pueden ser utilizados aditivos, entre ellos los acidificantes, que promueven la rápida caída del pH inhibiendo el crecimiento microbiano, reduciendo la pérdida de nutrientes, previniendo el deterioro del material ensilado y favoreciendo la estabilidad anaeróbica del ensilaje. (Lara. J., 2011)

### **11.4 Humedad el punto de cosecha**

El maíz picado con un 60 a 70% de humedad, ajustando otros factores como el tamaño de picado, compactación, etc., genera en el silo un ambiente adecuado para una correcta

fermentación y, como consecuencia, una óptima conservación y una mayor respuesta animal. (Silaje de maíz, s.f.)

El momento óptimo para la cosecha se encuentra entre el final de la maduración lechosa y el comienzo de la madurez pastosa. Prueba: se pueden presionar los granos con la uña, de manera que se producen salpicaduras de su contenido. La paja empieza a tomar color, mientras que los nudos de los tallos, los bordes y los 2/3 superiores de las hojas se mantienen verdes. (Preparación para cosechar el forraje de maíz, 2018)

### **11.5 Ensilaje de planta maíz entero**

Etapa 1: Fermentación aeróbica. Etapa 2: Primera fase de la fermentación anaeróbica. Etapa 3: Segunda fase de la fermentación anaeróbica. Etapa 4: Estabilidad del ensilado y suministro a las vacas. Esta es la fase final, en la que el montón de ensilado necesita reposar y estabilizarse. El ensilado suelto debe darse a las vacas de forma inmediata. (Manejo del ensilaje de maíz, 2017)

### **11.6 Semilla**

En todo el mundo, el mercado ofrece semillas procedentes de variedades de polinización libre o abierta que se multiplican generalmente a nivel local, especialmente en el área andina. Se producen por polinización no controlada o abierta y aun cuando poseen una apariencia característica, las plantas resultan ser des uniformes en tamaño, arquitectura, precocidad y tamaño de mazorca y grano. Para la producción de ensilaje, la semilla que se utiliza es híbrida, resultado del cruzamiento controlado de líneas puras seleccionadas. (Cartes. C. C., 2020)

El maíz híbrido tiene un mayor rendimiento para ensilaje. Los híbridos Dekalb DK641® (DK641), Eagle 238W® (238W), Golden Harvest EX313® (EX313), Golden Harvest H9403® (H9403), Pioneer 32R25® (32R25), Pioneer 31G98® (31G98) y Producers 725® (725), seleccionados por sus altos rendimientos de grano y materia seca, se compararon con respecto a la producción de forraje y su valor nutritivo. (Ruiz. et al, 2006)

### **11.7 Época de siembra**

El maíz se establece en el mes de octubre, cuando la temperatura del suelo es superior a 10°C. Temperaturas inferiores producen germinaciones y emergencias defectuosas que en algunos híbridos pueden reducir la población de plantas hasta en un 60%, ocasionando una pérdida

irreversible de producción. Algunas semillas de híbridos poco tolerantes al frío germinan desarrollando sólo la radícula y no la plántula completa. Para reducir este riesgo se usan semillas con valor de cold test superior al 90%. (Demanet. R. F. & Canales. C. C., 2020)

Al sembrar maíz, el lema es: "Tan pronto como sea posible, tan tarde como sea necesario". Si el suelo es cálido, está bien seco y es capaz de soportar cargas y la temperatura del suelo ha alcanzado los 8-10°C, en condiciones normales la siembra se lleva a cabo desde mediados de abril hasta mediados de mayo. (KWS. SAAT. & Co. KGaA., 2000)

### **11.8 Como se siembra**

En general el maíz se siembra a profundidad entre 3 y 5 cm en surcos, y con distancia entre cada surco ajustado dependiendo del equipo cosechadora, preferencias regionales, y tipo y uso final del maíz. Maíz para grano se cultiva normalmente con una distancia entre los surcos de 50 a 120cm. Surcos más cerrados deja que las plantas puedan aprovechar mejor la humedad, los nutrientes y la luz en una etapa más temprana por tener más espacio entre cada planta en el surco. (Zambrana. C. & Dr. Mariano, 2022)

Respecto a la profundidad de siembra, se postula que a menor profundidad de siembra (3 cm), se logrará un menor rendimiento del cultivo por efecto de una mayor des uniformidad en la distribución y emergencia del cultivo. Mientras que a mayor profundidad de siembra (6 cm), habrá mayor rendimiento del cultivo por efecto de una mejor distribución y emergencia del cultivo. (Bragachini. et al, 2012)

Para determinar la cantidad de semilla debemos tener presente los siguientes factores Densidad de siembra depende del híbrido o variedad, características del suelo, clima y de las condiciones en que vamos a sembrar. (Noriega. V. N., 2011)

### **11.9 Beneficio**

- ❖ Conserva una mayor proporción de nutrimentos, comparado con el proceso de henificación.
- ❖ Permite la producción máxima de alimento por unidad de superficie y aumenta la aceptabilidad del ganado.
- ❖ Se obtiene un alimento de muy buena calidad en épocas que son adversas para producir forraje.

- ❖ Requiere menos espacio de almacenamiento por kilogramo de materia seca que el heno. el peligro de la destrucción de los alimentos por fuego.
- ❖ Es una forma satisfactoria y económica de conservar diversos subproductos alimenticios. (Barrantes., 2016)

El ensilaje de maíz es uno de los forrajes conservados más importantes y versátiles en el mundo. Es una mezcla única de grano y fibra digestible, que constituye una de las principales fuentes energéticas para la alimentación de rumiantes. El ensilaje es un método de preservación del forraje húmedo basado en convertir carbohidratos solubles en ácidos orgánicos, principalmente ácido láctico, bajo condiciones anaeróbicas por medio de la acción de bacterias. (filya. I., 2003)

## **12 Marco referencial**

El presente trabajo de investigación se ubica en el departamento de Pando y tiene como objetivo implementar el ensilaje de maíz planta entera como una alternativa de suplementación bovina. Para ello, se tomarán como referencia las experiencias exitosas realizadas en países como Brasil, Argentina, Chile y Paraguay, donde el ensilaje de maíz se ha utilizado ampliamente y se han desarrollado diversos modelos de almacenamiento, como el ensilaje en bolsa, trinchera, montón, bunker, entre otros.

Estas experiencias en otros países proporcionarán un marco referencial sólido para la implementación del ensilaje de maíz planta entera en el contexto del departamento de Pando. Se tomarán en cuenta los conocimientos técnicos, las prácticas operativas y los resultados obtenidos en dichos países, adaptándolos a las condiciones locales y considerando las particularidades del entorno de Pando.

La investigación se centrará en identificar las mejores prácticas y los modelos de ensilaje más adecuados para la zona, teniendo en cuenta factores como el clima, la disponibilidad de recursos y las necesidades del ganado bovino local. Se analizará la viabilidad económica de la implementación del ensilaje de maíz planta entera en el departamento, considerando los costos de producción, los precios de venta y las posibles ganancias económicas.

Además, se buscará generar conocimiento y difundirlo a nivel local, compartiendo los resultados y las lecciones aprendidas con otros productores ganaderos de la región. Esto permitirá

fortalecer el intercambio de experiencias y promover el uso de prácticas más eficientes en la suplementación bovina, contribuyendo al desarrollo y la mejora de la producción ganadera en el departamento de Pando.

En resumen, el marco referencial de este trabajo de investigación se basa en las experiencias exitosas de otros países en la implementación del ensilaje de maíz planta entera. Estas experiencias servirán como base para adaptar y desarrollar modelos adecuados de ensilaje en el contexto del departamento de Pando, buscando mejorar la suplementación bovina y promover el desarrollo de la producción ganadera local.

### 13 Factibilidad

#### a) Técnica

La factibilidad económica del proyecto se sustenta en que el costo para generar un kilogramo de carne utilizando el ensilaje de maíz es menor en comparación con el precio obtenido por la venta de otros suplementos el mercado. Esto significa que hay un margen de ganancia económica para los productores, lo que contribuye a la viabilidad y rentabilidad del proyecto.

En base a los resultados obtenidos durante la implementación de ensilaje de maíz planta entera, en la propiedad Esperanza 2, se contó con todos los implementos, semillas, equipos y personal de apoyo, siendo sembradas 4950 m<sup>2</sup> de maíz, con un rendimiento de 7000 kg, siendo ensacadas 380 bolsas con un promedio de 19,5 kg por bolsa, estando dentro de los parámetros productivos para el maíz.

#### **CUADRO 1: Datos técnicos de la siembra de maíz para ensilaje planta entera, propiedad Esperanza 2.**

Área de siembra maíz	4950 m <sup>2</sup>
Cantidad de ensilaje procesado	7000 kg.
Rendimiento por hectárea	14141 kg/ha
Rendimiento en sacos de 19,5 kg.	380 sacos

**Autor:** elaboración propia

### b) Económica

En base a los datos de costos y rendimiento de producción de ensilaje de maíz planta entera, en silos de bolsas plásticas, obtenidos en la propiedad ganadera “Esperanza 2”, se puede demostrar la factibilidad técnica y económica de la producción de ensilaje, con un costo total de 4864bs para la producción de 380 sacos plásticos de ensilaje de maíz planta entera, los cuales dieron como media de producción por saco, la cantidad de 19,5 kg de ensilaje, resultando en la producción de 7000 kg, en un área de aproximadamente ½ hectárea de maíz, siendo una producción razonable para la amazonia pandina.

Dividido el costo total en la producción de ensilaje, con el rendimiento de ensilaje, se obtuvo un costo de 0,65 centavos de bolivianos por kg, de ensilaje maíz planta entera en bolsas plásticas, estando considerado como un costo unitario de valor medio con relación a productores de otras regiones.

#### **CUADRO 2. Costos de producción de ensilaje maíz planta entera, en silos bolsas plásticas, propiedad Esperanza 2.**

<b>Descripción y costos producción ensilaje maíz planta entera</b>				
<b>Preparación del terreno, siembra y tratos culturales</b>				
<b>Actividad</b>	<b>Descripción</b>	<b>Cantidad</b>	<b>Costo/unit.</b>	<b>Total</b>
Arado y nivelación del terreno	Horas tractor agrícola	2 horas	300bs	600bs
Compra insumo	Semilla de maíz	20 kg	15,5bs	310bs
Compra Fertilizante	NPK	12 kg	10bs	120 bs
	Urea	30 kg	6 bs	180 bs
Siembra maíz	Horas tractor agrícola	1 hora	300bs	300bs
Tratos culturales	Control de malezas	1 jornal	120bs	120bs
Compra de herbicidas	Herbicida 2,4D sal amida.	1 litro	107bs	107bs
<b>Total</b>				<b>1737 bs.</b>
<b>Cosecha y procesamiento de ensilaje maíz planta entera</b>				
<b>Actividad</b>	<b>Descripción</b>	<b>Cantidad</b>	<b>Costo/unit.</b>	<b>Costo/total</b>

Cosecha mecanizada	Cosecha con picadora de pasto acoplada al tractor.	2 horas	300bs	600bs
Ensayado de ensilaje	Personal de apoyo	3 jornales	120 bs	360 bs
compra de insumos	Compra bolsas para ensilaje	380 bolsas	2 bs	760 bs
	Compra de inoculantes para ensilaje	1 frasco	67 bs	67 bs
	Combustibles y lubricantes	Global	100 bs	100 bs
	Cintas de amarre para bolsas de ensilaje.	380 unid.	global	100 bs
Alquiler equipo	Alquiler ensacador de ensilaje de maíz planta entera.	global	420 bs.	420 bs.
<b>Total</b>				<b>2407 bs.</b>
<b>COSTO TOTAL</b>				<b>4144 bs.</b>

**Autor:** elaboración propia

### c) Operacional

La viabilidad operativa de la producción de ensilaje de maíz planta entera es factible debido a la disponibilidad de maquinarias, insumos y mecanismos necesarios para llevar a cabo el proceso productivo. Al contar con los equipos adecuados para la siembra, cosecha, picado y ensacado del maíz, se puede garantizar un flujo operativo eficiente y efectivo.

Para comenzar, se requiere de maquinaria agrícola como tractores, sembradoras y cosechadoras, que estén en buen estado y sean capaces de realizar las labores correspondientes de manera adecuada. Además, se necesitan picadoras de forraje específicas para procesar el maíz planta entera en tamaños adecuados para el ensilaje.

En cuanto a los insumos, se requiere de semillas de maíz de calidad, así como fertilizantes y otros productos necesarios para asegurar un buen crecimiento de las plantas. Además, es necesario contar con bolsas o recipientes adecuados para almacenar el ensilaje de maíz y mantener su calidad durante el periodo de conservación.

Desde el punto de vista técnico, es necesario contar con conocimientos y capacitación en las técnicas de producción de ensilaje de maíz planta entera. Esto incluye saber cuándo es el momento óptimo para la cosecha, cómo realizar el picado adecuado del maíz, así como las técnicas de sellado y almacenamiento para evitar la entrada de aire y asegurar la fermentación adecuada.

En resumen, la producción de ensilaje de maíz planta entera es viable operacionalmente siempre que se cuente con las maquinarias adecuadas, los insumos necesarios y los conocimientos técnicos para llevar a cabo el proceso de producción de manera eficiente. La implementación exitosa de este proyecto permitirá demostrar el proceso productivo de principio a fin, utilizando los insumos disponibles y adquiribles para la producción de ensilaje de maíz.

## **14 Evaluación del Proyecto**

### **a) Evaluación Económica**

La implementación del ensilaje de maíz planta entera presenta una evaluación económica favorable. Los costos de producción hacen que sea una alternativa rentable para suplementar la alimentación de los animales bovinos durante la época de sequía. Al evitar la pérdida de peso y promover el crecimiento y desarrollo de los animales, se maximiza la eficiencia productiva y se reducen los costos por kilogramo de carne producida.

Además, el ensilaje de maíz planta entera proporciona una solución económica para suplir las necesidades nutricionales del ganado durante la época de sequía, evitando la adquisición de alimentos costosos o la pérdida de animales por desnutrición. Esto se traduce en un ahorro significativo en los costos de alimentación del ganado, lo que mejora aún más la evaluación económica del proyecto.

En resumen, la implementación del ensilaje de maíz planta entera se presenta como una opción económicamente viable en la época de otoño-invierno. Los bajos costos de producción, la

capacidad de suplementar a los animales bovinos durante la época de sequía y la generación de ganancias económicas debido a la diferencia entre los costos de producción y el precio de venta, respaldan su factibilidad económica y su potencial como estrategia rentable en la producción ganadera.

### **b) Evaluación Social**

La implementación del ensilaje de maíz planta entera no solo tiene beneficios económicos para los productores ganaderos, sino que también puede generar un impacto social positivo en las zonas rurales y comunidades cercanas. Algunos de estos beneficios son los siguientes:

**Generación de empleo:** La producción de ensilaje de maíz implica actividades como la siembra, cosecha, transporte, almacenamiento y alimentación del ganado. Estas tareas pueden generar oportunidades de trabajo para los habitantes locales, lo que contribuye a mejorar la economía de la comunidad y brinda empleo a los trabajadores rurales.

**Transferencia de conocimientos:** La implementación del ensilaje de maíz planta entera implica la adopción de nuevas técnicas y conocimientos relacionados con la conservación de forraje. Esto brinda la oportunidad de aprender y adquirir habilidades en esta técnica específica, lo que puede beneficiar tanto a los trabajadores rurales como a los productores ganaderos. Además, estos conocimientos pueden ser compartidos y divulgados a otros ganaderos de la región, fomentando la transferencia de conocimientos y promoviendo prácticas agrícolas más eficientes.

**Mejora en la calidad de vida:** La generación de empleo y la mejora de las técnicas de producción pueden tener un impacto positivo en la calidad de vida de los trabajadores rurales y las comunidades cercanas. El acceso a fuentes de trabajo estables y el incremento en la productividad pueden aumentar los ingresos y mejorar las condiciones de vida de las personas que dependen de la actividad ganadera en la región.

**Desarrollo local:** La implementación del ensilaje de maíz planta entera puede fomentar el desarrollo local al promover la diversificación económica en las zonas rurales. Esto puede contribuir a reducir la dependencia de actividades económicas tradicionales y a fortalecer la economía local, generando un impacto social positivo en la comunidad en general.

En resumen, la implementación del ensilaje de maíz planta entera puede tener un impacto social positivo al generar empleo, promover la transferencia de conocimientos, mejorar la calidad de vida de los trabajadores rurales y contribuir al desarrollo local. Estos beneficios adicionales aportan un valor social importante a la adopción de esta práctica en la producción ganadera.

### **c) Evaluación Ambiental**

La conservación de forrajes como alternativa de suplementación proporciona una mejor nutrición para el ganado, evitando los efectos negativos de la sequía, como la escasez de forraje verde. Esto es especialmente importante para evitar la necesidad constante de expandir las áreas de pastoreo mediante la deforestación y los nuevos desmontes, lo cual tiene un impacto significativo en el medio ambiente de la región amazónica de Pando.

Al conservar el forraje a través del ensilaje de maíz planta entera u otras técnicas similares, se puede asegurar un suministro constante de alimento de calidad para el ganado durante los períodos críticos de escasez. Esto reduce la presión sobre los pastizales naturales y evita la necesidad de realizar desmontes adicionales para ampliar las áreas de pastoreo.

## **15 Conclusiones y recomendaciones**

La conservación de forrajes mediante el ensilaje de maíz planta entera en bolsas es una opción altamente viable para el sector ganadero en la región de Pando. Esta tecnología es fácil de implementar y puede ser adoptada ampliamente en la zona, lo que ayuda a evitar la escasez de forraje durante el período de sequía.

Además de su practicidad, el ensilaje de maíz planta entera en bolsas ofrece ventajas económicas, sociales y ambientales. En términos económicos, esta técnica permite a los ganaderos reducir los costos asociados con la compra de alimentos adicionales durante la escasez de pasto. Al conservar el forraje en forma de ensilaje, se garantiza un suministro constante y de calidad para el ganado, lo que contribuye a mantener su salud y productividad.

Desde una perspectiva social, el ensilaje de maíz planta entera promueve la seguridad alimentaria y el bienestar de la comunidad ganadera. Al tener una reserva de forraje disponible durante los meses críticos, se evita la pérdida de peso y la disminución de la calidad de la carne

en los animales, lo que afecta directamente a los ingresos de los productores y a la oferta de alimentos para la población.

Además, esta práctica es ambientalmente sostenible, ya que reduce la presión sobre los pastizales naturales y evita la sobreexplotación de los recursos naturales en la región. Al almacenar el forraje en bolsas plásticas herméticas, se previene el desperdicio y la proliferación de hongos y bacterias, lo que contribuye a minimizar el impacto ambiental.

En resumen, la conservación de forrajes mediante el ensilaje de maíz planta entera en bolsas representa una solución eficiente y sostenible para el sector ganadero en Pando. Su implementación brinda beneficios económicos, sociales y ambientales, asegurando un suministro adecuado de alimento para el ganado y mejorando la resiliencia de la comunidad ganadera frente a la escasez de pasto durante la sequía.

## 16 Bibliografía

- Acosta. o., rubio ramires., & cedeño e. a (1971). <https://repository.agrosavia.co>. recuperado el 25 de 08 de 2022, de <https://repository.agrosavia.co>: <https://repository.agrosavia.co/handle/20.500.12324/22072>
- Alberto. valencia. castillo. (agosto). cienciahombre. recuperado el 24 de 08 de 2022, de cienciahombre: <https://www.uv.mx/cienciahombre/revistae/vol24num2/articulos/ensilaje/>
- Alberto. e. j. (2011). [/scielo.php?script.](#) obtenido de [/scielo.php?script:/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=s0377-94242011000200009](#)
- Arechua. méndez. j. (2017). <https://scholar.google.es/scholar>. obtenido de [https://scholar.google.es/scholar: https://repositorio.uteq.edu.ec/handle/43000/4706](https://scholar.google.es/scholar:https://repositorio.uteq.edu.ec/handle/43000/4706)
- Ashbell, g., weinberg, zg., azrieli, a., hen, y. & horev, b. (1991). scholar.google.com.bo/. (3. ,.- 1. ingeniería agrícola canadiense, ed.) obtenido de scholar.google.com.bo/: [https://scholar.google.com.bo/scholar?q=ashbell+e+t+al+1991&hl=es&as\\_sdt=0&as\\_vis=1&oi=scholart](https://scholar.google.com.bo/scholar?q=ashbell+e+t+al+1991&hl=es&as_sdt=0&as_vis=1&oi=scholart)
- Barrantes., i. e. (2016). <http://www.mag.go.cr>. recuperado el 22 de 08 de 2022, de <http://www.mag.go.cr>: <http://www.mag.go.cr/bibliotecavirtual/av-1640.pdf>
- Beltrán, a. h. (05 de 2011). ciencia hombre revistae, volumen xxiv. recuperado el 18 de 08 de 2022, de ciencia hombre revistae: <https://www.uv.mx/cienciahombre/revistae/vol24num2/articulos/ensilaje/>
- benitez. b., garavito, e., & calderón. a. al. (1985). <https://repositorio.sena.edu.co>. obtenido de <https://repositorio.sena.edu.co>: [https://repositorio.sena.edu.co/bitstream/handle/11404/443/vol7\\_construccion\\_silos\\_op.pdf?sequence=13&isallowed=y](https://repositorio.sena.edu.co/bitstream/handle/11404/443/vol7_construccion_silos_op.pdf?sequence=13&isallowed=y)

- bernal. rj. (junio de 1979). [https://repository.agrosavia.co/bitstream/handle/20.500.12324/37707/ver\\_documento\\_37707.pdf?sequence=1](https://repository.agrosavia.co/bitstream/handle/20.500.12324/37707/ver_documento_37707.pdf?sequence=1)
- bertoia, i. a. (2010). [www.produccion-animal.com.ar](http://www.produccion-animal.com.ar). recuperado el 12 de agosto de 2022, de [www.produccion-animal.com.ar: https://www.produccion-animal.com.ar/produccion\\_y\\_manejo\\_reservas/reservas\\_silos/159-calidad\\_maiz.pdf](http://www.produccion-animal.com.ar/produccion_y_manejo_reservas/reservas_silos/159-calidad_maiz.pdf)
- bmeditores.mx. (02 de mayo de 2018). recuperado el 20 de 08 de 2022, de [bmeditores.mx: https://bmeditores.mx/secciones-especiales/preparacion-para-cosechar-el-forraje-de-maiz-1296/#](https://bmeditores.mx/secciones-especiales/preparacion-para-cosechar-el-forraje-de-maiz-1296/#)
- bragachini, m., méndez. a., scaramuzza. f., vélez. j., & villarroel. d. (2012). <https://inta.gob.ar>. obtenido de [https://inta.gob.ar: https://inta.gob.ar/sites/default/files/script-tmp-inta-impacto\\_velocidad\\_y\\_profundidad\\_de\\_siembra\\_en\\_ma.pdf](https://inta.gob.ar/sites/default/files/script-tmp-inta-impacto_velocidad_y_profundidad_de_siembra_en_ma.pdf)
- cardona, e., l. a. rios & peña, j. d. (2012). <https://www.scielo.cl/scielo>. obtenido de [https://www.scielo.cl/scielo: https://www.scielo.cl/scielo.php?pid=s0718-07642013000500009&script=sci\\_arttext](https://www.scielo.cl/scielo: https://www.scielo.cl/scielo.php?pid=s0718-07642013000500009&script=sci_arttext)
- carrasco, n., zamora. m., & melin. a. (2011). [inta.gob.ar](http://inta.gob.ar). recuperado el 25 de 08 de 2022, de [inta.gob.ar: https://inta.gob.ar/sites/default/files/inta\\_manual\\_de\\_sorgo\\_renglon\\_191.pdf](http://inta.gob.ar)
- carrete, j. r., & scheneiter, o. (2012). <https://www.scielo>. obtenido de [https://www.scielo: https://www.scielo.cl/scielo.php?pid=s0718-07642020000300231&script=sci\\_arttext#b6](https://www.scielo: https://www.scielo.cl/scielo.php?pid=s0718-07642020000300231&script=sci_arttext#b6)
- cartes. c. c. (2020). <http://www.watts.cl>. recuperado el 20 de 08 de 2022, de <http://www.watts.cl: http://www.watts.cl/docs/default-source/default-document-library/manual-cultivo-del-ma%20c3%20adz-para-ensilaje-2020-versi%20c3%20b3n-digital.pdf?status=temp&sfvrsn=0.26297860107998994#:~:text=el%20ma%20c3%20adz%20se%20establece%20en,una%20p%20c3%20a9rda%20irreversible>

- catie. turrialba. mc. (9189). <https://repositorio.catie.ac.cr/>. obtenido de <https://repositorio.catie.ac.cr/handle/11554/782>
- chavez. aguilar. i. (1979). repositorio.cucba.udg. obtenido de repositorio.cucba.udg: [http://repositorio.cucba.udg.mx:8080/xmlui/bitstream/handle/123456789/2221/chavez\\_aguilar\\_j\\_ignacio.pdf?sequence=1](http://repositorio.cucba.udg.mx:8080/xmlui/bitstream/handle/123456789/2221/chavez_aguilar_j_ignacio.pdf?sequence=1)
- correa. h. j., ceron. h. arrovave & henau. y. a. (2004). <http://ve.scielo.org>. obtenido de <http://ve.scielo.org>: [http://ve.scielo.org/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=s0798-72692011000100009](http://ve.scielo.org/scielo.php?script=sci_arttext&pid=s0798-72692011000100009)
- dávila, bachiller. i. & audias. cubas. w. (2019). repositorio.unprg.edu.pe. recuperado el 25 de 08 de 2022, de repositorio.unprg.edu.pe: [https://repositorio.unprg.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12893/8633/cubas\\_d%c3%a1vila\\_wilson\\_aud%c3%adas.pdf?sequence=1&isallowed=y](https://repositorio.unprg.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12893/8633/cubas_d%c3%a1vila_wilson_aud%c3%adas.pdf?sequence=1&isallowed=y)
- davila. o. & ramires. e. (2007). <http://repositorio.uca.edu.ni>. obtenido de <http://repositorio.uca.edu.ni>: [http://repositorio.uca.edu.ni/2107/1/el\\_ensilaje\\_de\\_pastos.pdf](http://repositorio.uca.edu.ni/2107/1/el_ensilaje_de_pastos.pdf)
- demanet. r. f. & canales. c. c. (2020). watts.cl. (e. 2020, ed.) recuperado el 20 de 08 de 2022, de watts.cl: <http://www.watts.cl/docs/default-source/default-document-library/manual-cultivo-del-ma%c3%adz-para-ensilaje-2020-versi%c3%b3n-digital.pdf?status=temp&sfvrsn=0.26297860107998994#:~:text=e1%20ma%c3%adz%20se%20establece%20en,una%20p%c3%a9rdida%20irreversible>
- duvier. m. t. & cortez. c. d. (2016). <https://repositorio.unillanos.edu>. obtenido de <https://repositorio.unillanos.edu>: <https://repositorio.unillanos.edu.co/bitstream/handle/001/339/runillanos/agr%200827%20evaluacion%20de%20fosforo%20en%20establecimiento%20de%20dos%20posturas%20king%20grass%20morado%28pennisetum%20purpureum%29y%20pasto%20imperial%28axonopus%20scoparius%29>
- elizondo. j. (2004). <http://scielo.sld.cu/scielo>. obtenido de <http://scielo.sld.cu/scielo>: [http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=s0864-03942014000100007](http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=s0864-03942014000100007)

- fernández, e. (2003). agricultura técnica. recuperado el 13 de agosto de 2022, de agricultura técnica: [https://www.scielo.cl/scielo.php?pid=s0365-28072003000400007&script=sci\\_arttext#m](https://www.scielo.cl/scielo.php?pid=s0365-28072003000400007&script=sci_arttext#m)
- ferrari. c. c. & alarcon. a. (2011). inta.gob.ar. recuperado el 25 de 08 de 2022, de inta.gob.ar: [https://inta.gob.ar/sites/default/files/script-tmp-inta\\_ensilaje.pdf](https://inta.gob.ar/sites/default/files/script-tmp-inta_ensilaje.pdf)
- filippi, r. d. (2020). <http://praderasypasturas.com/>. recuperado el 24 de 08 de 2022, de <http://praderasypasturas.com/>: [https://praderasypasturas.com/documentos/124.-manuales\\_watts/2020/2020%20cultivo%20de%20ma%c3%adz%20para%20ensilaje.pdf](https://praderasypasturas.com/documentos/124.-manuales_watts/2020/2020%20cultivo%20de%20ma%c3%adz%20para%20ensilaje.pdf)
- filya. i.. (2003). <https://scielo.isciii.> obtenido de [https://scielo.isciii:https://scielo.isciii.es/scielo.php?pid=s0004-05922009000200001&script=sci\\_arttext&tlng=en](https://scielo.isciii:https://scielo.isciii.es/scielo.php?pid=s0004-05922009000200001&script=sci_arttext&tlng=en)
- filya. i. (2003). <https://scielo.isciii.> obtenido de [https://scielo.isciii:https://scielo.isciii.es/scielo.php?pid=s0004-05922009000200001&script=sci\\_arttext&tlng=en](https://scielo.isciii:https://scielo.isciii.es/scielo.php?pid=s0004-05922009000200001&script=sci_arttext&tlng=en)
- fisher, d. s., & burns, j. c., (1987). <https://www.scielo.cl/scielo.> obtenido de [https://www.scielo.cl/scielo:https://www.scielo.cl/scielo.php?pid=s0718-07642020000300231&script=sci\\_arttext#b13](https://www.scielo.cl/scielo:https://www.scielo.cl/scielo.php?pid=s0718-07642020000300231&script=sci_arttext#b13)
- franco, h. l., calero, q. d & ávila, v. p. (2007). <https://repositorio.unal.edu.> obtenido de <https://repositorio.unal.edu:https://repositorio.unal.edu.co/bitstream/handle/unal/8413/9789584411747.pdf?sequence=1&isallowed=y>
- franco. m. (2008). <https://repositorio.unillanos.edu.> obtenido de <https://repositorio.unillanos.edu:https://repositorio.unillanos.edu.co/bitstream/handle/001/339/runillanos/agr%200827%20evaluacion%20de%20fosforo%20en%20establecimiento%20de%20dos%20posturas%20king%20grass%20morado%28pennisetum%20purpureum%29y%20pasto%20imperial%28axonopus%20scoparius%29%>

- gomez. m. c. (2015). <http://repositorio.unicauca.edu.co/>. recuperado el 25 de 08 de 2022, de <http://repositorio.unicauca.edu.co/>:  
<http://repositorio.unicauca.edu.co:8080/xmlui/bitstream/handle/123456789/886/evaluaci%C3%93n%20de%20la%20frecuencia%20de%20corte%20de%20pasto%20elefante%20morado%20%28pennisetum%20purpureum%20schumach%29%20en%20.pdf?sequence=1&isallowed=y>
- guerrero. g. g. & espinel. b. e. (2017). repositorio.ufpso.edu. obtenido de repositorio.ufpso.edu:  
<http://repositorio.ufpso.edu.co/handle/123456789/3347>
- gutierrez. e. d. (2007). es.scribd.com. obtenido de es.scribd.com:  
<https://es.scribd.com/document/400355202/384417184-informe-silo-torre>
- guzmán y.& fonseca y. (2013). core.ac.uk. recuperado el 2t de 08 de 2022, de core.ac.uk:  
<https://core.ac.uk/download/pdf/268092357.pdf>
- hidalgo, m. e., bravo, b. m., muñoz, p. c., diaz, u. l & carpio, c. c. (2018).  
 file:///c:/users/hp/downloads. obtenido de file:///c:/users/hp/downloads:  
 file:///c:/users/hp/downloads/222-655-1-pb.pdf
- hycka. maruniak. m. (1968). <https://scholar.google.es>. obtenido de <https://scholar.google.es>:  
<https://digital.csic.es/bitstream/10261/20228/1/cogullada%2022.pdf>
- jiménez., m. c. (2009). ile:///c:/users/henry/downloads/dialnet. recuperado el 25 de 08 de 2022,  
 de ile:///c:/users/henry/downloads/dialnet: file:///c:/users/henry/downloads/dialnet-  
 valornutricionaldelensilajedemaizcultivadoenasocio-3022889.pdf
- kws. saat. & co. kga. (2000). <https://www.kws.com>. obtenido de <https://www.kws.com>:  
<https://www.kws.com/es/es/asesoramiento/siembra/tiempo-de-siembra/maiz/#:~:text=al%20sembrar%20ma%3%adz%2c%20el%20lema,abril%20hasta%20mediados%20de%20mayo>.
- lara. j. (2011). <https://www.researchgate>. obtenido de <https://www.researchgate>:  
[https://www.researchgate.net/profile/sl-posada/publication/287276877\\_sugarcane\\_vinasse\\_as\\_an\\_acidifying\\_additive\\_in\\_maiz](https://www.researchgate.net/profile/sl-posada/publication/287276877_sugarcane_vinasse_as_an_acidifying_additive_in_maiz)

e\_silage\_production/links/611345871ca20f6f86136bf4/sugarcane-vinasse-as-an-acidifying-additive-in-maize-silage-production.pdf

lino, i. a. (2014). padrecitozesati.files. recuperado el 18 de 08 de 2022, de padrecitozesati.files: <https://padrecitozesati.files.wordpress.com/2015/02/ensilaje-en-bolsas.pdf>

loets. e. (1990). <https://scholar.google.es/scholar>. obtenido de [https://scholar.google.es/scholar:https://scholar.google.es/scholar?hl=es&as\\_sdt=0%2c5&q=ensilaje+tipo+bunker+&btn=#d=gs\\_cit&t=1679091282405&u=%2fscholar%3fq%3dinfo%3alimvantfjk0j%3asc](https://scholar.google.es/scholar:https://scholar.google.es/scholar?hl=es&as_sdt=0%2c5&q=ensilaje+tipo+bunker+&btn=#d=gs_cit&t=1679091282405&u=%2fscholar%3fq%3dinfo%3alimvantfjk0j%3asc)  
[holar.google.com%2f%26output%3dcite%26scirp%3d2%26hl%3des](https://scholar.google.com%2f%26output%3dcite%26scirp%3d2%26hl%3des)

martínez.fernández. a. . [www.serida.org](http://www.serida.org). recuperado el 25 de 08 de 2022, de [www.serida.org](http://www.serida.org): <http://www.serida.org/pdfs/6079.pdf>

maza a, libardo; vergara g, oscar; paternina d, elisa. (2011). <https://www.redalyc.org/>. obtenido de <https://www.redalyc.org/>: <https://www.redalyc.org/pdf/693/69322446011.pdf>

mc donald. p., edward, y r., & greenhalgh, j. f. (1995). <https://www.scielo>. obtenido de [https://www.scielo.cl/scielo.php?pid=s0718-07642020000300231&script=sci\\_arttext#b18](https://www.scielo.cl/scielo.php?pid=s0718-07642020000300231&script=sci_arttext#b18)

garcés, m. a. m., berrio, r. l., ruíz, s., s, d. j. guillermo, b. a., andrés, f. et al. (1 de junio de 2004). [www.redalyc.org](http://www.redalyc.org). (v. 1. revista lasallista de investigación, ed.) recuperado el 24 de 08 de 2022, de [www.redalyc.org](http://www.redalyc.org): <https://www.redalyc.org/pdf/695/69511010.pdf>

molina, g. a. m., barrio, l & berrio, l., builes, a. (2004). google academico. (r. l. investigación, ed.) recuperado el 18 de 08 de 2022, de google academico: <https://www.redalyc.org/pdf/695/69511010.pdf>

monge, j. l. & clemente. g. (2014). obtenido de [https://www.scielo.cl/scielo.php?pid=s0718-07642020000300231&script=sci\\_arttext](https://www.scielo.cl/scielo.php?pid=s0718-07642020000300231&script=sci_arttext)

muck. r. e. & bolsen. k. k. (1991). [c.es/scielo](http://c.es/scielo). obtenido de [c.es/scielo](http://c.es/scielo): [c.es/scielo.php?pid=s0004-05922009000200001&script=sci\\_arttext&tlng=en](http://c.es/scielo.php?pid=s0004-05922009000200001&script=sci_arttext&tlng=en)

mühlenau. a. (2005). [www.bonsilage.de](http://www.bonsilage.de). (s. a. gmbh, productor) recuperado el 20 de 08 de 2022, de [www.bonsilage.de/](http://www.bonsilage.de/): [https://www.bonsilage.de/downloads/silierfibel\\_mais\\_es.pdf](https://www.bonsilage.de/downloads/silierfibel_mais_es.pdf)

- muñoz. castaño. y. (2016). repository.unilasallista.edu. obtenido de repository.unilasallista.edu:  
<http://repository.unilasallista.edu.co/dspace/bitstream/10567/1689/1/nutrecampo%20como%20alternativa%20nutricional%20para%20rumiantes.pdf>
- noriega. v. n. (2011). <http://pgc-snia.inia.gob.pe>. obtenido de <http://pgc-snia.inia.gob.pe>:  
[http://pgc-snia.inia.gob.pe:8080/jspui/bitstream/inia/900/1/noriega-siembra\\_abonamiento\\_maiz.pdf](http://pgc-snia.inia.gob.pe:8080/jspui/bitstream/inia/900/1/noriega-siembra_abonamiento_maiz.pdf)
- ocanto, g.vedo. i., & garcia, o. (2013). <https://revistas.uclave.org/>. obtenido de  
<https://revistas.uclave.org/>: <https://revistas.uclave.org/index.php/asa/article/view/2399>
- peña, medalla, m., bravo, m. e & hidalgo, p. (2015). <https://www.researchgate.net>. obtenido de  
<https://www.researchgate.net>: [https://www.researchgate.net/profile/miguel-medalla/publication/281239723\\_diseno\\_de\\_sistema\\_de\\_aislamiento\\_elastomerico\\_para\\_bateria\\_de\\_silos/links/55ddb04808aeaa26af0eca7d/diseno-de-sistema-de-aislamiento-elastomerico-para-bateria-de-silos.pdf](https://www.researchgate.net/profile/miguel-medalla/publication/281239723_diseno_de_sistema_de_aislamiento_elastomerico_para_bateria_de_silos/links/55ddb04808aeaa26af0eca7d/diseno-de-sistema-de-aislamiento-elastomerico-para-bateria-de-silos.pdf)
- pineda. m. j. (1990). <https://scholar.googleusercontent.com>. obtenido de  
<https://scholar.googleusercontent.com>:  
[https://scholar.googleusercontent.com/scholar?q=cache:nlnqrdinwbqj:scholar.google.com/+silo+en+trinchera&hl=es&as\\_sdt=0,5](https://scholar.googleusercontent.com/scholar?q=cache:nlnqrdinwbqj:scholar.google.com/+silo+en+trinchera&hl=es&as_sdt=0,5)
- posadas, j. h. (noviembre de 2020). bdigital.zamorano.edu. recuperado el 25 de 08 de 2022, de  
**bdigital.zamorano.edu**:  
<https://bdigital.zamorano.edu/server/api/core/bitstreams/5940d5b8-7722-4a5e-af12-c9930785df3d/content>
- quezada. freire. j. a. & santillan. rumiguano a. g. (2022). <http://repositorio.utc.edu.ec>. obtenido  
de <http://repositorio.utc.edu.ec>: <http://repositorio.utc.edu.ec/bitstream/27000/9100/1/pc-002216.pdf>
- real, i. o. (mayo de 2016). <http://repositorio.uaaan.mx>. recuperado el 12 de 09 de 2022, de  
<http://repositorio.uaaan.mx>:  
<http://repositorio.uaaan.mx:8080/xmlui/bitstream/handle/123456789/8112/64107%20oIvera%20leal%20ivan%20%20%20tesis.pdf?sequence=1&isallowed=y>

- reiber, c., cruz, h., peters, m., franco, l. h., lascano aguilar, c. e., & avila vargas. (2006). [https://cgspace.cgiar.org/bitstream/handle/10568/69708/67604\\_el\\_ensilaje,\\_alternativa\\_para\\_conservar\\_forrajes.pdf?sequence=1](https://cgspace.cgiar.org/bitstream/handle/10568/69708/67604_el_ensilaje,_alternativa_para_conservar_forrajes.pdf?sequence=1) obtenido de <https://cgspace.cgiar>:
- reyes. n. & mendieta. b. (2009). <https://repositorio.catie.ac.cr/bitstream/handle/11554/7886/173.pdf?sequence=2> obtenido de <https://repositorio.catie.ac>:
- roger. c. f. (1995). <http://www.mag.go.cr/rev-histo/st-06-28-327.pdf> obtenido de <http://www.mag.go.cr>:
- rojas, i. r. (2014). [http://www.infoagro.go.cr/inforegiones/publicaciones/ensilaje\\_alternativa\\_nutricion\\_a\\_nimal.pdf](http://www.infoagro.go.cr/inforegiones/publicaciones/ensilaje_alternativa_nutricion_a_nimal.pdf) recuperado el 18 de 08 de 2022, de <http://www.infoagro.go.cr/inforegiones>:
- ruiloba, e. r. m., ruiloba, m., & gurra, a., (1980). [www.revistacienciaagropecuaria.ac.pa/index.php/ciencia-agropecuaria/article/view/563](http://www.revistacienciaagropecuaria.ac.pa/index.php/ciencia-agropecuaria/article/view/563) obtenido de [www.revistacienciaagropecuaria.ac](http://www.revistacienciaagropecuaria.ac):
- ruiz, o., beltrán, r., salvador, f., rubio, h., grado, a & castillo, y. (2006). <https://www.redalyc.org/pdf/1930/193017708013.pdf> obtenido de <https://www.redalyc.org>:
- sanchez, j. p. (2017). [www.infoagro.go.cr/inforegiones/publicaciones/silos\\_de\\_monton.pdf](http://www.infoagro.go.cr/inforegiones/publicaciones/silos_de_monton.pdf) recuperado el 25 de 08 de 2022, de [www.infoagro.go.cr](http://www.infoagro.go.cr):
- sosa, r. a. & miyasaka. a. (1992). [https://scholar.google.es/scholar?start=10&q=pasto+elefante+su+uso+en+el+ensilaje&hl=es&as\\_sdt=0,5#d=gs\\_cit&t=1678992304041&u=%2fscholar%3fq%3dinfo%3azmddengmiyj%3ascholar.google.com%2f%26output%3dcite%26scirp%3d16%26hl%3des](https://scholar.google.es/scholar?start=10&q=pasto+elefante+su+uso+en+el+ensilaje&hl=es&as_sdt=0,5#d=gs_cit&t=1678992304041&u=%2fscholar%3fq%3dinfo%3azmddengmiyj%3ascholar.google.com%2f%26output%3dcite%26scirp%3d16%26hl%3des) obtenido de <https://scholar.google>:

- teunissen. h. (1963). file:///c:/users/hp/downloads. obtenido de file:///c:/users/hp/downloads: file:///c:/users/hp/downloads/2054-6722-1-pb.pdf
- torres. piedra g. e. (2008). https://dspace.uazuay.edu. obtenido de https://dspace.uazuay.edu: https://dspace.uazuay.edu.ec/bitstream/datos/573/1/07023.pdf
- valencia, c. a., hernández, b. a., & lópez, l. et al. (2011). https://www.uv.mx/. obtenido de https://www.uv.mx/: https://www.uv.mx/personal/lorelopez/files/2011/05/ensilaje.pdf
- veiga. a.c. (1986). www.alice.cnptia.embrapa. obtenido de www.alice.cnptia.embrapa: https://www.alice.cnptia.embrapa.br/bitstream/doc/161428/1/opb1703.pdf
- wagner, b. (2012). www.cedaf.org. recuperado el 25 de 08 de 2022, de www.cedaf.org: http://www.cedaf.org.do/digital/idiaf.ensilaje.1.pdf
- wilson.j. (1982). http://ve.scielo.org/scielo. obtenido de http://ve.scielo.org/scielo: http://ve.scielo.org/scielo.php?script=sci\_arttext&pid=s0798-72692011000100009
- www.dekalb.es. (19 de 10 de 2017). recuperado el 20 de 08 de 2022, de www.dekalb.es: https://www.dekalb.es/maiz-silo/manejo-del-cultivo-de-maiz/manejo-del-ensilaje-de-maiz
- www.syngenta.com.ar. (s.f.). (argentina) recuperado el 20 de 08 de 2022, de www.syngenta.com.ar: https://www.syngenta.com.ar/silaje-de-maiz#:~:text=el%20ma% c3% adz%20picado%20con%20un,y%20una%20mayor%20re spuesta%20animal.
- zambrana. c. & dr. mariano. (2022). www.yara.bo. recuperado el 20 de 08 de 2022, de www.yara.bo: https://www.yara.bo/nutricion-vegetal/maiz/principios-agronicos/#:~:text=en%20general%20el%20ma% c3% adz%20se,y%20uso%20final%20del%20ma% c3% adz.
- zuleta. s. & efrain f. (2004). https://repository.ucc.edu.co. obtenido de https://repository.ucc.edu.co: https://repository.ucc.edu.co/items/eeceb886-3b71-4543-bcf7-da8982e36287

17 Anexos



**Imagen 3: Preparación del terreno**



**Imagen 4: Preparación de fertilizantes**



**Imagen 1: Preparación de semilla**



**Imagen 2: Siembra de maíz**



**Imagen 8: Germinación del maíz**



**Imagen 7: Tratos culturales**



**Imagen 6: Resultado de la fumigación**



**Imagen 5: Cosecha y corte del maíz**



**Imagen 12: Picado del maíz**



**Imagen 11: Transporte del maíz picado**



**Imagen 10: Ensacado del maíz picado**



**Imagen 9: Preparación del aditivo**



**Imagen 13: Traslado del ensilaje**



**Imagen 14: Peso del ensilaje**



**Imagen 16: Inspección de calidad**



**Imagen 15: Almacenamiento del ensilaje**



**Imagen 18: Palatabilidad del ensilaje**



**Imagen 17: Alimentación a vacas lecheras**