

**Costos de Producción en un Sistema de Ensilaje**

**Trabajo de grado para optar por el título de zootecnia**

**Luisa Fernanda Herrera Estrada**

**Asesor**

**Oswaldo Bedoya Mejia**

**Industrial Pecuario Magister en Ciencias Animales**

**Corporación Universitaria Lasallista**

**Facultad de Ciencias Administrativas y Agropecuarias**

**Zootecnia**

**Caldas - Antioquia**

**2014**

## Contenido

<b>Introducción</b>	<b>5</b>
<b>Justificación</b>	<b>7</b>
<b>Objetivos</b>	<b>9</b>
Objetivo General	9
Objetivo específico	9
<b>Marco Teórico</b>	<b>10</b>
Alternativas para la ganadería en Colombia	10
Ensilaje	11
Fases de un ensilado	13
Fase aeróbica	13
Fase de fermentación	13
Fase deterioro aeróbico	13
Ventajas del ensilaje	13
Desventajas del ensilaje	14
Tipos de un ensilaje	14
Silo trinchera	14
Silo bunker	14
Silo de montón	15
Silo bolsa	15
Silo caneca y tanque	15
Producción y costos del ensilaje	15
Sistemas de cultivo de maíz	17
Cultivo tecnificado	17
Cultivo tradicional	17
Plaga	18
Áreas del cultivo y volúmenes de producción	18
<b>Metodología</b>	<b>20</b>
<b>Resultados</b>	<b>23</b>
<b>Conclusiones</b>	<b>31</b>
<b>Recomendaciones</b>	<b>32</b>
<b>Fotos del proceso de ensilaje</b>	<b>33</b>
<b>Referencias</b>	<b>35</b>

**Lista de tablas**

<b>Grafica 1: Análisis de suelos de la hacienda el prado</b>	<b>21</b>
<b>Tabla 1: Resumen de costos de producción</b>	<b>23</b>
<b>Grafica 2: Costos de producción del frente planes</b>	<b>24</b>
<b>Grafica 3: Costos de producción del frente matecaña</b>	<b>25</b>
<b>Grafica 4: Costos de producción del frente circuito n°5</b>	<b>27</b>
<b>Grafica 5: Costos de producción del frente circuito n°1</b>	<b>28</b>
<b>Grafica 6: Total en peso de la mazorca, tallo, hoja y capacho de todos los frentes</b>	<b>30</b>
<b>Fotografía 1: Sistema de siembra</b>	<b>33</b>
<b>Fotografía 2: Cultivo de Siembra</b>	<b>33</b>
<b>Fotografía 3: Cultivo de siembra</b>	<b>33</b>
<b>Fotografía 4: Proceso de cosechado</b>	<b>33</b>
<b>Fotografía 5: Proceso de ensilaje</b>	<b>34</b>
<b>Fotografía 6: Ensilado en bolsa de 60 ton</b>	<b>34</b>
<b>Fotografía 7: Mazorca interna</b>	<b>34</b>
<b>Fotografía8: Producción de mazorca</b>	<b>34</b>

## Resumen

Con el desarrollo del proyecto de análisis de los costos de producción de un sistema de ensilaje, se pretende hacer uso de todas las materias vistas durante la carrera de Zootecnia y con base en éstas, hacer la evaluación de los costos de todos los insumos que forman parte del proceso productivo, tales como maquinaria, semillas, abonos, fertilizantes, mano de obra, costos de la tierra, etc., para determinar si el producto final es rentable o no para el agricultor.

Este proyecto se realizó en una finca ubicada en el Municipio de Sincelejo-Sucre, la cual viene llevando a cabo el cultivo del silo de tiempo atrás sin realizar ningún estudio o seguimiento a los costos de producción; dado que la finca se dedica también a la compra y venta de ganado, este negocio podría no estar permitiendo conocer el resultado económico del ensilaje ya que todos los gastos y costos de la finca se le cargan a la ganadería.

Adicionalmente, se evaluaron los costos y la rentabilidad del proceso de ensilaje tomando como producto el maíz, dado que es un alimento que puede ser sustituto en las épocas de climas extremos, en zonas como el Municipio de Sincelejo – Sucre, donde se presentan épocas de mucha sequía y el forraje escasea, generando una disminución en la producción animal, lo que obliga a los ganaderos a buscar productos alternos que satisfagan las demandas y necesidades del ganado.

## **Introducción**

Hacienda El Prado es una empresa agropecuaria creada con fines netamente productivos, con visión al crecimiento y creación de productos con calidad y eficiencia a la hora de presentar resultados. La empresa se encuentra ubicada en el Municipio de Sincelejo (Sucre), cuenta con 530 hectáreas, distribuidas en ganado comercial 270 hectáreas, ganado puro 235 hectáreas y para producción y cosecha de silo de maíz 25 hectáreas.

Para este proyecto, se tomaron 15.6 hectáreas de tierra, como prueba para desarrollar e implementar el análisis de costos en la producción del silo. En primer lugar, se llevo a cabo un análisis detallado de los suelos y un conocimiento estricto y organizado de todos los procesos que se están implementando actualmente, para posteriormente entrar a intervenir y documentar de manera crítica y argumentativa las ventajas y desventajas que se está adquiriendo en este proceso productivo con el método que a la fecha han venido manejando.

Igualmente se analizaron los costos de cada una de las diferentes fases que intervienen en el proceso del ensilaje en cuatro frentes de trabajo, los cuales presentan algunas diferencias entre si, como lo son las condiciones topográficas de cada frente y su extensión.

Por otro lado se analizó el manejo de la materia prima y otros costos, como: fertilizantes, sales, abonos, entre otros que intervienen de manera directa o indirecta en este proceso productivo y de explotación del maíz.

Con lo anteriormente mencionado, se pretendió mejorar la calidad de producción, la eficiencia de la productividad y su mano de obra, a unos costos básicos sin afectar o desequilibrar la calidad del producto que se ha venido ofreciendo a los clientes, ya que esa

calidad es la que ha permitido a esta hacienda mantener el nombre del producto SILO PRADO en alto y con una gran acogida y demanda.

## **Justificación**

Un análisis detallado de los costos de producción de un sistema de ensilaje nos permitirá ir más allá del proceso productivo como tal, ya que con este proyecto se pretende abarcar tres factores fundamentales de producción, como lo son la tecnología, la materia prima y la mano de obra, pues son estos tres elementos que en su conjunto y explotados en un 100% permiten evolucionar e ir mas allá de un producto convencional.

En primer lugar, con este análisis constructivo, se pretende identificar las necesidades humanas y sociales que cada empleado tenga, ya que la finalidad de la producción es generar mayor rentabilidad, con mayor calidad humana y laboral, pues constantemente se pretende que los empleados estén realizando sus labores en las mejores condiciones de trabajo y constantemente estén incentivados con diferentes capacitaciones técnico-mecánicas y educativas, de acuerdo al desarrollo de sus funciones dentro de la finca.. En segundo lugar, se busco incorporar los diferentes métodos, metodología y contenidos vistos durante la carrera de Zootecnia e incorporar lo aprendido a la parte practica. Además la evaluación de los costos de todos los insumos que forman parte del proceso productivo, como son: la maquinaria, las semillas, abonos, fertilizantes foliar, mano de obra, costos de la tierra y de esta manera poder determinar si el producto final, en este caso el silo es un producto rentable o no para el agricultor.

Para finalizar, este proyecto se llevo a cabo en una finca piloto en el Municipio de Sincelejo-Sucre, la cual viene desarrollando su cultivo de silo de un tiempo para atrás y hasta el momento no se ha tenido la oportunidad de realizar ningún estudio o seguimiento a los costos de producción, para determinar si dicho producto es o no rentable para la finca, ya que en el momento la finca tiene otros enfoques y líneas de producción, como lo es la

venta y compra de ganado comercial, que quizás pueda ser actualmente el área de producción que este asumiendo los gastos o altos costos de la producción del silo.

## **Objetivos**

### **Objetivo General**

Identificar y calcular los costos de producción de la elaboración y producción del ensilaje.

### **Objetivos Específicos**

- Evaluar el rendimiento de los forrajes durante el proceso de ensilaje.
- Supervisar y analizar la calidad nutricional por medio de bromatológicos.

## Marco Teórico

### Alternativas para la ganadería en Colombia

Según Carlos Gavilanes Caicedo (2011) “En toda empresa ganadera pequeña, mediana o grande, la producción animal depende de la producción de forraje que es la fuente más económica de la alimentación animal y que en el medio tropical como el nuestro la producción está condicionada por el clima, porque en épocas extremas de sequía o de fuertes inviernos la producción se reduce hasta presentarse escasez de forraje, con la consecuentes pérdidas en la producción animal”, por este motivo es importante realizar éste trabajo, dado que por las condiciones climatológicas donde se encuentra ubicada la Hacienda El Prado, en las épocas de climas extremos, las producción animal se ve afectada, obligando ello al uso de alimentos sustitutos, los cuales son costosos en el medio y no siempre están a disposición de los ganaderos.

Como dice Gavilanes Caicedo (2011): El uso de forrajes conservados además de los efectos positivos en el animal como el de mantener la condición corporal, reducir las caídas en la producción y mejorar los índices de reproducción, son excelentes recursos para equilibrar los nutrientes de las dietas de los animales de alto desempeño productivo, a la vez que permiten un sustancial aumento de la carga animal del sistema, contribuye a estabilizar la producción, haciendo del ganadero mas competitivo en el mercado.

El ensilaje les ofrece la posibilidad de asegurar alimentos durante épocas de alta producción y conservarlos para su empleo futuro, especialmente en períodos de escasez. El ensilaje puede ser conservado por

meses y aún por años y puede ser usado en cualquier momento, especialmente durante períodos de sequía.

Analizando las apreciaciones de Gavilanes Caicedo, acerca de las bondades que generan los alimentos conservados en los animales, es importante tener en cuenta los cultivos de maíz, puesto que benefician al animal por su calidad nutritiva y además es un proceso que se puede llevar a cabo dos veces al año lo que permitiría al ganadero poder potencializar el uso de sus tierras y así poder obtener alguna rentabilidad.

### **Ensilaje**

Tomando como consulta la obra de Garcés, Berrío, Ruiz, Serna & Builes para lo que se escribe en los siguientes párrafos, podemos afirmar que: El ensilaje se define como 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  $\text{CO}_2$  y  $\text{H}_2\text{O}$ . Este proceso sirve para almacenar alimento en tiempos de cosecha y suministrarlo en tiempo de escasez, conservando calidad y palatabilidad a bajo costo, permitiendo aumentar el número de animales por hectárea o la sustitución o complementación de los concentrados. Este tipo de alimento se emplea para manejar ganado en forma intensiva, semi-intensiva o estabulada.

El ensilaje es una excelente opción para la alimentación en las ganaderías del país por la gran variedad de forrajes, la intensidad solar y el nivel de lluvias que existen en el trópico. Por las condiciones anteriores se pueden producir varias cosechas en el año, mientras en los países con estaciones solo se cosecha una vez al año. También hay que destacar que en nuestro país más de la mitad del maíz y otros cereales que se utilizan para la elaboración de concentrados animales, sobretodo para ganado bovino, son importados; por lo que es un sistema de alimentación costoso para el ganadero, convirtiéndose así el ensilaje en un modo de alimentación más económica que puede cumplir con los requerimientos nutricionales del animal. Casos como el de ensilaje de maíz en Colombia, se han convertido en una alternativa muy económica para los criaderos de ganado puro, dándoles a los animales más volumen corporal sin acumulación de grasas y con mayor aumento de pesos mensuales. El ensilado de cultivos forrajeros o de subproductos industriales podría ser una contribución importante para optimizar el funcionamiento de los sistemas de producción animal en zonas tropicales y subtropicales, pero su empleo es todavía muy escaso (Wilkins,(1999) como se cito en Garcés,et al (2004). Si bien esto se debe en parte a los bajos precios de los productos ganaderos, al poco uso de la mecanización y al alto costo de los materiales para el sellado del silo, también se debe a la falta de experiencia práctica en la técnica del ensilaje. Se necesitan además, más investigaciones para dilucidar ciertos temas específicos del ensilaje en zona tropical. Uno de estos temas se refiere al

hecho que las gramíneas y las leguminosas tropicales tienen una alta concentración relativa de componentes de la pared celular y un menor contenido de carbohidratos disponibles para la fermentación, comparados con cultivos forrajeros de zonas templadas. Además, la temperatura del ambiente durante el período de almacenaje en la zona tropical es mayor que aquella de climas templados, lo cual proporciona una gran ventaja. Por otro lado, debe considerarse que algunos materiales empleados para sellar los silos se rompen al no soportar la fuerte radiación solar del trópico, lo que puede contribuir a dañar la estabilidad aeróbica del ensilaje. A pesar de todas las dificultades, es altamente probable que las técnicas de ensilaje empleadas en zonas templadas puedan servir para adaptar y desarrollar variantes apropiadas para las condiciones tropicales. Garcés, et al (2004).

### **Las fases de un ensilado**

Según, Carlos Gavilanes Caicedo (2011) el ensilaje se da en tres etapas:

Fase 1 - Fase aeróbica: En esta fase la masa vegetal va perdiendo el oxígeno rápidamente lo que hace que se degraden a sustancias más simples, este proceso se da a medida que se compacta la masa ensilada para así poder pasar a la siguiente fase de fermentación; es importante resaltar que si a un silo hay presencia de aire este puede perderse por putrefacción.

Fase 2 – Fase de fermentación: Para lograr un proceso de fermentación es importante tener en cuenta un buen llenado, un buen picado del maíz, una buena compactación del mismo y asegurar que se tenga una eliminación del aire. Lo ideal para un ensilado es que se forme

gran cantidad de ácido láctico al interior de este, ya que nos permite una mejor conservación.

Fase 3 – Fase de deterioro aeróbico: Se da cuando hay una apertura del silo y se permite la entrada de aire la cual puede permitir reacciones de mohos y de bacterias no deseables ocasionando pudrición a las partes contaminadas. Dependiendo de los tipos de silos las pérdidas son más o menos abundantes pues entre mayor sean las áreas expuestas por aire más posibilidades de deterioro habrá.

### **Ventajas del ensilaje**

Según Franco Luis, Calero David, Ávila Patricia (2007)

- Aprovechamiento de excedentes de forraje y cultivos producidos en la época de lluvia para utilizarlo todo el año y especialmente en la época crítica.
- Uso eficiente de los recursos de la finca (suelo, maquinaria, mano de obra, etc.).
- Se ensila el forraje en su punto óptimo del valor nutritivo preservando al máximo los nutrientes.
- Aumento o mantenimiento de la productividad de la finca.
- Reducción de costos por la menor suplementación con concentrados comerciales.
- Se puede conservar por mucho tiempo con pequeñas pérdidas.
- No se corren riesgos de incendios como se pueden presentar con el heno.

### **Desventajas del ensilaje**

Según Franco Luis, Calero David, Ávila Patricia (2007)

- Costos de construcción del silo empleado.
- Se requiere de maquinaria, (en el caso de productores mayores).
- Se requiere de mayor tiempo en el manejo y la elaboración y uso de aditivos

### **Tipos de ensilaje**

- Silo trinchera: Se construye bajo el nivel del suelo y pueden presentar pérdidas adicionales por filtración de humedad, también se les denomina silos de foso 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, ojala cerca al establo y no muy lejos de los lotes del pasto que se quiere ensilar, en terrenos arenosos y pedregosos no son aconsejables. Gómez Solano(s.f.)
- Silo bunker: Son aquellos que se construyen sobre el nivel del suelo, cuyas paredes y piso pueden ser de concreto o cualquier material de la región. También se les llama silos horizontales. Gómez Solano (s.f)
- Silo de montón: Son aquellos que no tienen paredes se les llama también silo de pila, Son aquellos que no tienen paredes, en esta clase de silo se amontona el forraje picado y se tapa. Es un silo muy económico pero presenta altos porcentajes de pérdidas. Los silos horizontales (bunker y montón) deben construirse en sitios de piso firme, incluir en sus costos la adquisición de un plástico calibre 7 u 8 para proteger la masa forrajera del contacto con el suelo, aire, sol y agua, y además protegerlos de la entrada de animales. Gómez Solano (s.f)
- Silo de bolsa: Se les conoce también como microsilos, presentan pérdidas reducidas y facilitan las labores de alimentación, almacenamiento y transporte; pueden utilizarse bolsas con capacidad para 50 o 60 kg., el calibre del plástico de estas bolsas debe ser de 7 u 8. Es una práctica muy utilizada para el pequeño productor, especialmente para lecherías donde son pocas las áreas sembradas en pastos y

existan bancos de proteína. Para proteger la bolsa es necesario introducir esta en bolsas de polipropileno (empaques de abonos y concentrados) Gómez Solano (s.f.)

- Silos en caneca y tanques: Son aquellos donde se utilizan canecas plásticas con capacidad para 200 lts. Y tanques de 500 y 1000 lts., son económicos (una sola inversión) y facilita el llenado y apisonado del forraje, son novedosos y puede resultar una buena alternativa para el pequeño productor. Gómez Solano,(s.f.)

### **Producción y costos del Ensilaje**

Según Garcés, et al (2004), 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. El ensilaje es un proceso principalmente empleado en países desarrollados; se estima que 200 millones de toneladas de materia seca son ensilados en el mundo anualmente, a un costo de la producción entre US \$100-150 por tonelada. Tomando de (Garcés, et al, 2004), este costo comprende: la tierra y el cultivo (aproximadamente 50%), segado y polietileno (30%), silo (13%) y aditivos (7%). En Europa, los agricultores de países como Holanda, Alemania y Dinamarca almacenan más del 90 por ciento de sus forrajes como ensilaje. Aún en países con buenas condiciones climáticas para la henificación, como Francia e Italia, cerca de la mitad del forraje es ensilado. (Honig, & Woolford como se cito Garcés, et al 2004)), dicen que las cosechas más importantes para el ensilaje a nivel mundial son

las de maíz, alfalfa y pastos, aunque también se ensilan trigo, sorgo y algunas legumbres.

Se utilizan para el silo variedades híbridas de maíz, las cuales tienen características muy homogéneas en su desarrollo y productividad, han sido seleccionadas para resistir diversos problemas o enfermedades que atacan a la gran mayoría de variedades de maíz.

La hibridación del maíz consiste en cruzar dos variedades de maíz, llamadas progenitoras, las cuales se siembran una hilera de una variedad y la otra hilera de la otra variedad, a la variedad denominada "materna" se le corta la espiga (donde se produce el polen que fecunda las semillas) para que la mazorca solo reciba polen de la variedad "paterna". De ésta forma, los granos de las mazorcas de la variedad paterna son lógicamente de la misma variedad utilizada inicialmente para el cruce, no son híbridos; pero los granos de la variedad a la que se le cortaron las espigas son híbridos, y son los que se cosecharán para posteriormente ser utilizados en el proceso del ensilaje, como semillas de maíz de variedad híbrida.

### **Sistemas de cultivo del maíz**

Actualmente en Colombia existen dos tipos de sistemas para la siembra del maíz, como son:

**Cultivo tecnificado:** Son cultivos que cuentan con suelos fértiles y disponibilidades de agua, también se utiliza la tecnología avanzada en cuanto a la preparación y siembra del maíz, es importante el uso de semillas mejoradas (híbridos) y la utilización de plaguicidas y fertilizantes. Salgar Lina,(2005)

**Cultivo tradicional:** Este tipo de cultivo se adecua más al trabajo campesino, cuenta con suelos pobres en fertilidad. Estos cultivos tradicionales se limitan a las semillas

tecnificadas pero cuentan con una gran variedad de semillas criollas, el uso de la tecnología avanzada e insumos químicos es poca, pues se genera más el uso de mano de obra familiar.

### **Plaga**

La principal plaga que ataca los cultivos de maíz es la del gusano cogollero (*Spodoptera frugiperda*), éste es un animal trozador o gusano tierrero, esta plaga presenta un ciclo de vida de 24 a 40 días, la cual puede perjudicar económicamente a los cultivadores de maíz. En la primera etapa vegetativa lo podemos encontrar alimentándose del follaje, por lo cual es fácil de controlar por medio de insecticidas; estos gusanos a medida que van creciendo los podemos encontrar en el cogollo de la planta cubiertos muchas veces por su propio excremento. En la segunda etapa se pueden encontrar perforando el cuello de la planta produciendo a ésta una deshidratación y entristecimiento y finalizando la tercera etapa podemos encontrar a este gusano dañando las bases y los pedúnculos de la mazorca, ocasionando a ésta su desprendimiento. (pioneer, s.f.; Negrete , francisco & Morales José 2003).

Como medida de control para este tipo de gusano se viene utilizando los insecticidas; pero si se realiza un continuo manejo de malezas y manejo del campo es probable que se obtengan controles mas efectivos para este tipo de plaga. (pioneer,(s.f.); Negrete, Francisco & Morales (2003).

### **Área de cultivo y volúmenes de producción**

Según el Ministro de Agricultura y Desarrollo Rural (2013), doctor Estupiñán Heredia, reportó el 30 de julio de 2013 durante una visita realizada a las zonas productoras de maíz en el Valle del Cauca, el incremento en más de 600 mil toneladas en la producción del maíz en Colombia, al pasar de una producción en el 2010 de 948 mil toneladas, tanto en

maíz blanco como amarillo, a un millón 560 mil toneladas en el 2013, lo que ha incidido en la reducción de la dependencia de Colombia a las importaciones del cereal.

Así mismo, al aumento en la producción, se suma el incremento en el área cultivada, la cual pasó de 198 mil hectáreas en el año 2010 a 300 mil hectáreas para el año 2013, en tanto que el rendimiento tonelada-hectárea aumentó de 4,8 a 5.2 para éste mismo período.

## Metodología

Para la recopilación de la información de la HACIENDA EL PRADO se realizó con el sistema operativo de EXCEL y previo a esto se realizó un seguimiento continuo en cada uno de los frentes de trabajo sobre la preparación de la tierra, desarrollo y la evolución de la siembra, tipos de herbicidas y fertilizantes utilizados, sobre la recolección del maíz, y, se tomaron costos de cada uno de los productos e igualmente de los equipos de trabajo.

El frente de trabajo de PLANES cuenta con un área de 8 hectáreas, su topografía es relativamente plana con leves ondulaciones presenta un canal central para el drenaje de las aguas lluvias, este frente ha sido el de mayores producciones e igualmente el de mayor extensión. El frente de trabajo de MATECAÑA posee un área de 3 hectáreas es un lote relativamente ondulado con una buena disposición solar, el frente del CIRCUITO N°5 es un lote con un área de 2,3 hectáreas presenta unas leves ondulaciones e igualmente presenta una buena disposición solar, para el frente del CIRCUITO N°1 cuenta con un área de 2,3 hectáreas es un lote plano con una leve inclinación y presenta un drenaje natural de aguas lluvias.

Los análisis de suelos realizados en la HACIENDA EL PRADO nos indican que son terrenos franco-arcillosos, con buenas bases intercambiables como (Ca,Mg,K); presentan un Ph casi neutro del 6,8 al 7,9 lo que nos indica una buena disponibilidad de calcio y magnesio, en cuestión de Materia Orgánica tenemos un suelo ubicado en un rango medio con una buena disponibilidad de minerales; el calcio se encarga de favorecer la estructura y la raíz de la planta e igualmente la absorción de fósforo y magnesio donde lo encontramos en un nivel alto, El Magnesio es importante en la fotosíntesis de las hojas y en el metabolismo energético de la planta donde en los análisis lo encontramos en un nivel alto;

el potasio (K) hace parte de la fotosíntesis y del metabolismo de carbohidratos he igualmente lo encontramos en un nivel alto; El fosforo (P) esta en un nivel bajo, el cual se encarga del desarrollo foliar y radicular; el azufre en un nivel bajo e interfiere en los valores proteicos y energéticos de la planta; el hierro( Fe) ppm se encuentra en un nivel no toxico se hace control con cales y esta relacionado con el control del Ph, el Manganeso (Mn) se encuentra en un nivel bajo lo que no interfiere en el proceso de fotosíntesis, el Cobre (Cu) esta relacionado con la síntesis de proteínas, el Zinc (Zn) se relaciona directamente con el crecimiento de la planta donde se encuentra con un nivel medio, la Capacidad de intercambio catiónico CIC se encuentra en un nivel alto. Este análisis nos muestra un suelo óptimo para el desarrollo del cultivo de maíz ya que contiene un gran aporte de minerales lo que los hace suelos más productivos.

### Grafica 1: “Análisis de suelos de la hacienda el prado”

INTERPRETACION ANALISIS **SUELOS** HACIENDA EL PRADO. ABRIL 2010

ANÁLISIS DE SUELOS Reporte No. 22109

Código	Identificación en el campo	Textura				pH	C.E. dem-1	M.D. %	A.J. %	Ca mg/100g	Mg mg/100g	K mg/100g	Na mg/100g	CICE	P mg/100g	S mg/100g	Fe mg/100g	Mn mg/100g	Cu mg/100g	Zn mg/100g	B mg/100g	NADOS	N mg/100g
		AL	LC	ALC	CLASE																		
000001	Prado	24	20	56	AJ	7,0	1,8	-	56,3	4,1	0,38	-	60	10	1	7	3	3	1	0,32	-	-	
000002	Prado	22	20	58	AJ	7,4	3,2	-	43,8	2,8	0,87	-	81	10	1	8	2	3	2	0,33	-	-	
000003	Prado	24	20	56	AJ	6,8	3,1	-	54,2	4,8	0,81	-	41,8	20	3	10	3	3	2	0,40	-	-	

Para el análisis bromatológico de esta cosecha se encuentra en proceso; pero analizando los resultados de bromatológicos de cosechas anteriores del SILO PRADO como se conoce comercialmente nos indican que es un silo con unos aportes nutritivos y digestibles para el consumo del ganado. Tenemos un silo con un Ph del 3,7 lo que nos indica que se genero

una buena estabilización del silo, en materia seca obtenemos un 34% lo que nos califica en termino bueno de aporte, es significativo la materia seca en un proceso de ensilado pues es la principal limitante de la preservación del forraje. La energía bruta obtenemos 4.450 kcal/kg lo que nos indica un nivel alto, la cual influye en la parte corporal; los almidones están en un 30,8% donde el contenido de carbohidratos son de fácil digestibilidad para el animal, esto se ve reflejado en el grano del material ensilado; las proteínas en 7,2% lo que nos indica un valor nutritivo en el rango ideal de 7-9%; la fibra detergente neutra (FDN) va ligada al consumo del animal, conformada principalmente por celulosa ,hemicelulosa y lignina la cual la encontramos en un porcentaje del 41, la fibra detergente acida (FDA) esta relacionan con la digestibilidad de la fibra animal la encontramos en un 25,8% lo que la hace optima para este silo, la digestibilidad que encontramos en cálculos a partir de la FDA se encuentra en un 68% y los resultados dados por bromatológicos dan de un 72,7% lo que nos indica que hay una buena digestibilidad en este silo. Los minerales los encontramos el calcio 0,12%, el fosforo en 0,16%, el magnesio en 0,13% y el zinc en 33%.

## Resultados

Una vez concluida la etapa de costeo en cada una de las fases del proceso de ensilaje en la Hacienda El Prado, entramos a realizar el análisis de la información obtenida:

**Tabla 1. Resumen de costos de producción.**

	Planes			Matecaña			Circuito No 1			Circuito No 5			PROMEDIOS
	Valor	% Total	Valor/Ha	Valor	% Total	Valor/Ha	Valor	% Total	Valor/Ha	Valor	% Total	Valor/Ha	
Area/Ha	8,00			3,00			2,30			2,30			
Tierra	1.050.000	2,30%	131.250,00	393.750	3,01%	131.250,00	301.875	2,78%	131.250,00	301.875	2,61%	131.250,00	131.250,00
Preparación y Siembra	2.920.000	6,38%	365.000,00	855.000	6,54%	285.000,00	655.500	6,03%	285.000,00	655.500	5,67%	285.000,00	305.000,00
Semilla	8.297.885	18,14%	1.037.235,56	1.721.068	13,16%	573.689,17	1.619.397	14,90%	704.085,76	1.619.397	14,01%	704.085,76	754.774,06
Fertilizantes y Herbicidas	9.354.331	20,45%	1.169.291,34	2.571.748	19,66%	857.249,29	2.250.988	20,71%	978.690,43	2.341.168	20,25%	1.017.899,13	1.005.782,55
Cosecha	18.099.782	39,58%	2.262.472,79	5.989.961	45,80%	1.996.653,50	5.083.022	46,78%	2.210.009,35	5.310.574	45,94%	2.308.945,30	2.194.520,23
Empaque	6.012.000	13,15%	751.500,00	1.548.000	11,84%	516.000,00	955.800	8,80%	415.565,22	1.332.000	11,52%	579.130,43	565.548,91
TOTAL	\$ 45.733.998			\$ 13.079.526			\$ 10.866.582			\$ 11.560.514			
<b>COSTO/Ha</b>	<b>5.716.749,69</b>			<b>4.359.841,96</b>			<b>4.724.600,76</b>			<b>5.026.310,63</b>			<b>4.956.875,76</b>
PRODUCCION	334			86			53			74			
<b>PRODUCCION Ton/Ha</b>	<b>41,75</b>			<b>28,67</b>			<b>23,04</b>			<b>32,17</b>			<b>31,41</b>

Planes		Matecaña		Circuito No. 1		Circuito No. 5	
Resumen Lotes		Resumen Lotes		Resumen Lotes		Resumen Lotes	
Alquiler Tierra	1.050.000	Alquiler Tierra	393.750	Alquiler Tierra	301.875	Alquiler Tierra	301.875
Maq. Preparacion y Siembra	2.920.000	Maq. Preparacion y Siembra	855.000	Maq. Preparacion y Siembra	655.500	Maq. Preparacion y Siembra	655.500
Semilla	8.297.885	Semilla	1.721.068	Semilla	1.619.397	Semilla	1.619.397
Fertilizante Edafico	6.387.000	Fertilizante Edafico	1.698.000	Fertilizante Edafico	1.539.000	Fertilizante Edafico	1.641.000
Fertilizante Foliar	725.423	Fertilizante Foliar	156.778	Fertilizante Foliar	156.888	Fertilizante Foliar	158.568
Herbicida	841.808	Herbicida	292.470	Herbicida	156.100	Herbicida	184.600
Insecticida	3.600	Insecticida	15.000	Insecticida	0	Insecticida	0
M.O. Siembra	0	M.O. Siembra	0	M.O. Siembra	0	M.O. Siembra	0
M.O. Cultivo	1.396.500	M.O. Cultivo	409.500	M.O. Cultivo	399.000	M.O. Cultivo	357.000
M.O. Cosecha	1.991.641	M.O. Cosecha	532.582	M.O. Cosecha	1.172.641	M.O. Cosecha	1.256.641
COSECHA	16.108.141	COSECHA	5.457.379	COSECHA	3.910.381	COSECHA	4.053.933
<b>TOTAL</b>	<b>39.721.998</b>	<b>TOTAL</b>	<b>11.531.526</b>	<b>TOTAL</b>	<b>9.910.782</b>	<b>TOTAL</b>	<b>10.228.514</b>
EMPAQUE	6.012.000	EMPAQUE	1.548.000	EMPAQUE	955.800	EMPAQUE	1.332.000
<b>TOTAL</b>	<b>45.733.998</b>	<b>TOTAL</b>	<b>13.079.526</b>	<b>TOTAL</b>	<b>10.866.582</b>	<b>TOTAL</b>	<b>11.560.514</b>
Toneladas producidas	334	Toneladas producidas	86	Toneladas producidas	53	Toneladas producidas	74
Costo x tonelada	136.928	Costo x tonelada	152.088	Costo x tonelada	205.030	Costo x tonelada	156.223
Costo por cultivo	64.737	Costo por cultivo	64.437	Costo por cultivo	91.090	Costo por cultivo	66.459
Costo por cosecha	54.191	Costo por cosecha	69.651	Costo por cosecha	95.906	Costo por cosecha	71.765
Costo por empaque	18.000	Costo por empaque	18.000	Costo por empaque	18.034	Costo por empaque	18.000
Venta por tonelada	220.000	Venta por tonelada	220.000	Venta por tonelada	220.000	Venta por tonelada	220.000
Valor neto	83.072	Valor neto	67.912	Valor neto	14.970	Valor neto	63.777
Utilidad de la produccion	27.746.003	Utilidad de la produccion	5.840.474	Utilidad de la produccion	793.418	Utilidad de la produccion	4.719.486

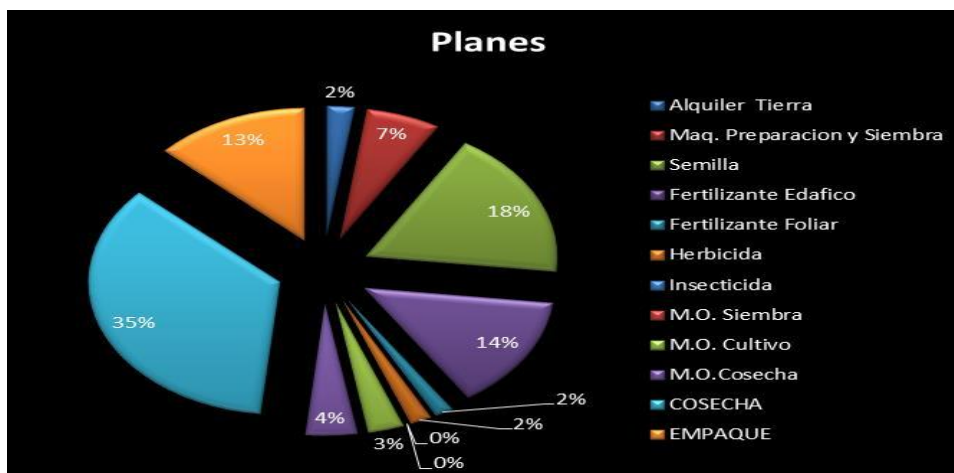
### Análisis de resultados en el frente de trabajo Planes:

- En el frente de trabajo Planes, se puede observar que siendo el frente de mayor área, 8.0 hectáreas, el costo de producción/Ha es el más alto, alcanzando los \$5.716.749,69/Ha, por encima del costo promedio, el cual fue de \$4.956.875,76/Ha. Igualmente el costo de semillas, el cual fue de \$1.037.235,56/Ha es superior al costo promedio de \$754.774,06/Ha, esto debido a un problema de calibración que se

presentó en la sembradora, generando una pérdida considerable de semilla. Ahora bien, al revisar la producción del frente de trabajo Planes, se puede observar que su producción está muy por encima del promedio, alcanzando las 41.75 Ton/Ha, lo que generó un mayor valor por hectárea en empaques, dado que requirió una mayor cantidad de unidades.

- Ahora bien, dado que la producción total del frente de trabajo Planes fue de 334 Ton, esto da un costo de \$136.928/Ton, y teniendo un precio de venta de \$220.000/Ton, nos da un margen de utilidad de \$83.072/Ton, lo que equivale a una rentabilidad del 60.67% para un periodo de cuatro meses.

**Grafica 2: “Costos de producción del frente planes”**



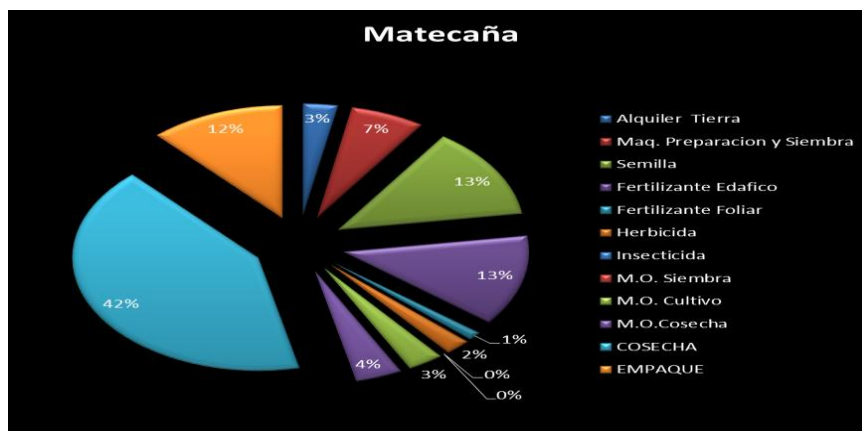
Al mirar la participación de cada una de las diferentes etapas que intervienen en el proceso del ensilaje en el frente de trabajo Planes, tenemos que la etapa de cosecha representa el 35% del costo total de producción, siendo la etapa más representativa en este proceso, esto debido a que en dicha fase es donde se presenta una mayor participación de maquinaria, luego viene la semilla, la cual represento el 18% del total de la producción, esto debido a una pérdida en ésta por no tener una buena calibración de la máquina. Luego están los fertilizantes edáficos con una participación del 14% y el empaque que participa

con un 13%. Algo muy importante es el hecho de que el alquiler de la tierra solo representa el 2% del costo total de la producción.

#### **Análisis de resultados en el frente de trabajo Matecaña:**

- En el frente de trabajo Matecaña, con un área de 3.0 hectáreas, se puede observar que el costo de producción/Ha es el más bajo de todos los frentes de trabajo, alcanzando los \$4.359.841,96/Ha, por debajo del costo promedio, lo anterior basado fundamentalmente en que el costo de semillas, fertilizantes, herbicidas y la cosecha, presentan costos por debajo de los valores promedio, esto debido a las condiciones topográficas de dicho frente de trabajo. Ahora bien, al revisar la producción del frente de trabajo Matecaña, se puede observar que su producción está un poco por debajo del promedio, alcanzando las 28.67 Ton/Ha, lo que generó un menor valor por hectárea en empaques, dado que requirió una menor cantidad de unidades.
- Ahora bien, dado que la producción total del frente de trabajo Matecaña fue de 86 Ton, esto da un costo de \$152.088/Ton, y teniendo un precio de venta de \$220.000/Ton, nos da un margen de utilidad de \$67.912/Ton, lo que equivale a una rentabilidad del 44.65% para un periodo de cuatro meses.

**Grafica 3: “Costos de producción del frente matecaña”**



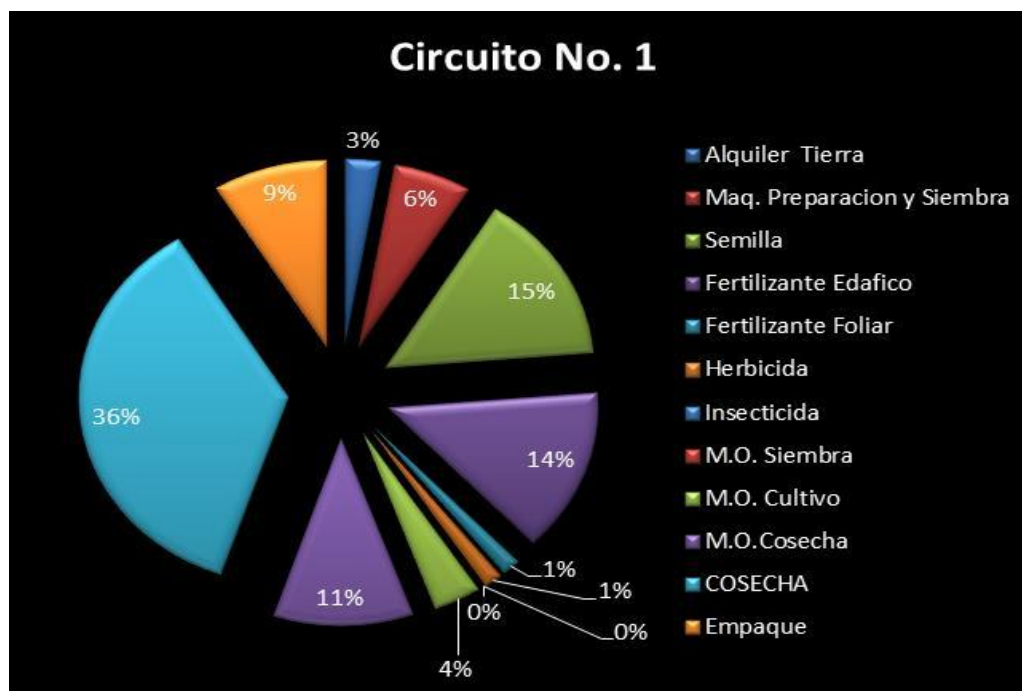
Si observamos la participación de las diferentes etapas que intervienen en el proceso del ensilaje en el frente de trabajo Matecaña, tenemos que la etapa de cosecha para éste representa el 42% del costo total de producción, siendo la etapa más representativa en este proceso al igual que en la etapa Planes, esta fase dado que es trabajada con maquinaria, es la que más peso representa en el proceso, luego viene la semilla y los fertilizantes edáficos, fases estas que representan cada una el 13% del total de la producción. En Matecaña, el alquiler de la tierra representó el 3% del costo total de la producción.

#### **Análisis de resultados en el frente de trabajo Circuito No. 1:**

- En el frente de trabajo Circuito No. 1, con un área de 2.3 hectáreas, se puede observar que el costo de producción/Ha es el más bajo de todos los frentes de trabajo, alcanzando los \$4.724.600,76/Ha, un poco por debajo del costo promedio. Ahora bien, al revisar la producción del frente de trabajo Circuito No. 1, se puede observar que su producción es la menor de todos los frentes de trabajo, muy por debajo del promedio, alcanzando las 23.04 Ton/Ha, lo que generó un menor valor por hectárea en empaques, dado que requirió una menor cantidad de unidades.

- Ahora bien, dado que la producción total del frente de trabajo Circuito No. 1 fue de 53 Ton, esto da un costo de \$205.030/Ton, y teniendo un precio de venta de \$220.000/Ton, nos da un margen de utilidad de \$14.970/Ton, lo que equivale a una rentabilidad del 7.30% para un periodo de cuatro meses.

**Grafica 4: “Costos de producción del frente circuito n°1”**

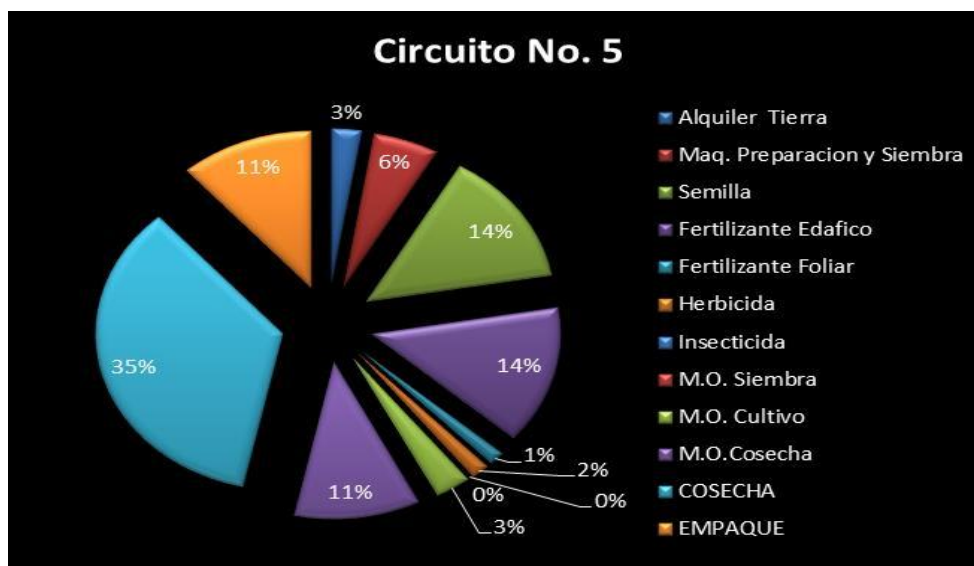


- En el Circuito No. 1, tenemos que la etapa de cosecha para éste representa el 36% del costo total de producción, siendo al igual que en los anteriores frentes de trabajo la etapa más representativa en el proceso del ensilaje, luego viene la semilla, la cual representó el 15% y los fertilizantes edáficos un 14%, así mismo podemos observar que la mano de obra para la cosecha representó el 11%, esto debido a que se presentaron problemas en la descarga, lo que incremento la mano de obra con relación a los demás frenes de trabajo. En Circuito No. 1, el alquiler de la tierra representó el 3% del costo total de la producción.

### Análisis de resultados en el frente de trabajo Circuito No. 5:

- En el frente de trabajo Circuito No. 5, con un área de 2.3 hectáreas, se puede observar que el costo de producción/Ha está un poco por encima del costo promedio de todos los frentes de trabajo, alcanzando los \$5.026.310,63/Ha, un poco por encima del costo promedio. Ahora bien, al revisar la producción del frente de trabajo Circuito No. 5, se puede observar que su producción está muy cercana a la producción promedio de los diferentes frentes de trabajo, alcanzando las 32.17 Ton/Ha.
- Ahora bien, dado que la producción total del frente de trabajo Circuito No. 5 fue de 74 Ton, esto da un costo de \$156.223/Ton, y teniendo un precio de venta de \$220.000/Ton, nos da un margen de utilidad de \$63.777/Ton, lo que equivale a una rentabilidad del 40.82% para un periodo de cuatro meses.

**Grafica 5: "Costos de producción del frente circuito n°5"**



En el Circuito No. 5, tenemos que la etapa de cosecha para éste representa el 35% del costo total de producción, situación ésta que fue constante en todos los frentes de trabajo,

luego tenemos que cada una de las fases de semilla y fertilizantes edáficos representaron el 14%, así mismo, la mano de obra para la cosecha y el empaque, representaron el 11% cada una de éstas fases en el costo total de la producción. En Circuito No. 5, el alquiler de la tierra representó el 3% del costo total de la producción.

Resumen:

Ahora bien, considerando una disponibilidad de las tierras de la Hacienda El Prado durante cuatro meses y una inversión total de \$81.240.620, luego de realizar la cosecha del silo (maíz) obtenemos una producción total de 547 Ton, que teniendo un precio de \$220/Ton, nos arroja una ventas totales por valor de \$120.340.000, representando una utilidad del 48.13% para un período de cuatro meses.

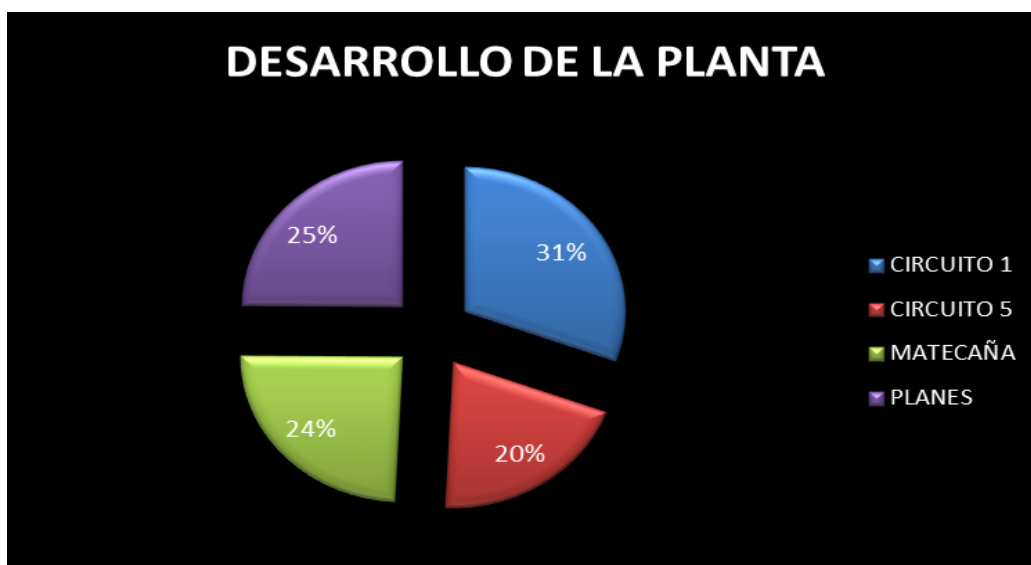
En todo los frentes de trabajo, la constante fue una mayor participación de la cosecha, situación ésta normal, dado que en ésta fase se trabaja fundamentalmente con maquinaria, lo que apalanca la recomendación en el sentido de que Hacienda El Prado debería adquirir la maquinaria necesaria para éste proceso.

Para analizar el desarrollo de la planta de maíz, se seleccionaron al azar diez muestras de plantas en cada uno de los frentes de trabajo, se pesaron las mazorcas, los tallos, las hojas y los capachos, obteniendo un peso total por cada frente de trabajo para las muestras seleccionadas.

De dicho estudio se pudo concluir que el frente de trabajo Circuito No. 1 fue el que dio un mayor peso en la producción del silo de maíz, lo anterior consideramos que se pudo dar por que dicho lote presenta unas condiciones de topografía favorables, tiene una condiciones de luz solar durante más tiempo en el día, dado que es más descubierto y cuenta con mayores fuentes de irrigación, situación éstas favorables en la etapa de

desarrollo de la plana. Así mismo, los suelos en este frente de trabajo pueden ser más fértiles, mejores suelos, por lo que la planta aprovecha más los nutrientes.

**Grafica 6: Total en peso de la mazorca, tallo, hoja y capacho de todos los frentes”**



## Conclusiones

- Una vez realizados los análisis correspondientes a los resultados obtenidos en el proceso de ensilaje en la Hacienda El Prado, podemos concluir que dicho negocio si es rentable, además de los beneficios que genera para la alimentación y nutrición de los animales en épocas de condiciones críticas.
- Adicionalmente y de acuerdo a los resultados obtenidos, se puede concluir que son más rentables los terrenos de mayor extensión, así como los terrenos más planos, esto fundamentalmente basados en las economías de escala que se obtienen con la utilización de los equipos y la mano de obra.
- Se pudo evidenciar con el trabajo realizado, que el uso del ensilaje para zonas de climas tropicales es una alternativa que nos garantiza mantener una producción animal estable, permitiendo en todo momento satisfacer la demanda. Así mismo se pudo comprobar que dado que la producción del ensilaje se hace con técnicas de avanzada, es un producto empacado al vacío, permitiendo esto que el producto se pueda conservar por meses, incluso por años y no pierda sus características físico químicas, como son las de garantizar la producción animal en épocas de climas extremos.

## Recomendaciones

- Se recomienda verificar el estado de los equipos utilizados en cada una de las diferentes fases del proceso de ensilaje, evitando de ésta forma la pérdida de insumos como semillas, fertilizantes y abonos.
- Dado que el estudio fue realizado considerando la utilización de equipos mediante los sistemas de arriendo y de leasing, consideramos trabajar éste proceso con equipos propios, de ésta forma se podría obtener economías en la utilización de dichos equipos e igualmente estos estarían disponibles para otras actividades de la Hacienda.
- Dados los resultados obtenidos con éste trabajo, se recomienda llevar a cabo el proceso del ensilaje en terrenos con área mas planas, dado que en este tipo de terrenos se puede optimizar el uso de los equipos requeridos para los procesos de preparación del terreno, siembra y cosecha del producto utilizado para el ensilaje, en éste caso el maíz.

## Fotos del proceso de ensilaje

**Foto 1: Proceso de siembra**



**Foto 2: Cultivo sembrado**



**Foto 3: Cultivo sembrado**



**Foto 4: Proceso de cosechado**



**Foto 5: Proceso de ensilado**



**Foto 6: Ensilado en bolsas de 60 ton**



**Foto 7: Mazorca interna**



**Foto 8: Producción de mazorca**



## Referencias

Dane. (s.f). *Documento maíz tecnificado en Colombia*. Recuperado de [http://www.dane.gov.co/files/investigaciones/agropecuaria/ena/maiz\\_tecnificado.pdf](http://www.dane.gov.co/files/investigaciones/agropecuaria/ena/maiz_tecnificado.pdf)

Franco, Luis; Calero, David; Ávila, Patricia; (2007). Alternativas para conservación de forrajes. Recuperado de <http://www.bdigital.unal.edu.co/5028/1/9789584411747.pdf>

Garcés, Molina, Adelaida; (2004). *Ensilaje como fuente de alimentación para el ganado*. Recuperado de <http://www.lasallista.edu.co/fxcul/media/pdf/Revista/Vol1n1/066-71%20Ensilaje%20como%20fuente%20de%20alimentaci%C3%B3n%20para%20el%20ganado.pdf>

Gavilanes, Carlos; (2011) *Ensilaje, una alternativa para la ganadería en Colombia*. Recuperado de [http://www.fenalce.org/arch\\_public/ensilaje98.pdf](http://www.fenalce.org/arch_public/ensilaje98.pdf)

Gómez, Solano, Socorro; (s.f). *Tipos de silos*. Recuperado de <http://buenalimentacionani.galeon.com/aficiones1912226.html>

Ministerio de agricultura (2013). *En más de 600 mil toneladas se incrementó la producción de maíz en Colombia*. Recuperado de <https://www.minagricultura.gov.co/noticias/Paginas/En-m%C3%A1s-de-600-mil-toneladas-se-increment%C3%B3-la-producci%C3%B3n-de-ma%C3%ADz-en-Colombia.aspx>

Negrete Barón, francisco & Morales Angulo José (2003). *El gusano cogollero del maíz*. Recuperado de

[http://www.agronet.gov.co/www/docs\\_si2/20061127153058\\_El%20gusano%20cogollo%20del%20maiz.pdf](http://www.agronet.gov.co/www/docs_si2/20061127153058_El%20gusano%20cogollo%20del%20maiz.pdf)

Pioneer, (s.f). *Gusano cogollero*. Recuperado de

<http://mexico.pioneer.com/LinkClick.aspx?fileticket=itBrBnsd7Ts=&tabid=84&language=en-US>

Ponce de León, Luis: (s.f). *Producción del maíz híbrido*. Recuperado de

<http://www.bse.com.uy/almanaque/Almanaque%201968/pdf/0%20-%20018>.

Salgar, Lina; (2005). *Sistemas de cultivo de maíz*. Recuperado de

<http://www.semillas.org.co/sitio.shtml?apc=c1a1--&x=20154614>