

Factibilidad para la producción y comercialización de ensilaje a base de maíz (zea mays) y botón de oro (tithonia diversifolia) para la alimentación de bovinos.

Luis Elías Valencia Gómez

Universidad Nacional Abierta y a Distancia Unad

Escuela de Ciencias Agrarias Pecuarias y del Medio Ambiente

Programa Tecnología en Producción Animal

Pereira

2020

Factibilidad para la producción y comercialización de ensilaje a base de maíz (zea mays) y botón de oro (tithonia diversifolia) para la alimentación de bovinos.

Luis Elías Valencia Gómez

Trabajo de grado para optar al Título de Tecnólogo en Producción Animal

Director

Silvia Elena Naranjo Elorza

Universidad Nacional Abierta y a Distancia Unad

Escuela de Ciencias Agrarias Pecuarias y del Medio Ambiente

Programa Tecnología en Producción Animal

Pereira

2020

Resumen

La base de la alimentación para producir carne y leche bovina en la región del eje cafetero es el pastoreo tradicional o consumo directo del forraje en campo, por ser el alimento más económico y fácil de obtener. Pero el valor nutricional de este resulta insuficiente para sustentar altas y medianas producciones. Debido a esto se hace necesario implementar estrategias para complementar la alimentación de nuestro sector ganadero. El ensilaje es una excelente alternativa para suplementar la alimentación de las ganaderías de la región, convirtiéndose en una opción muy económica y rentable, permitiendo aumentar la demanda forrajera, el número de animales por hectárea y la sustitución de los concentrados que pueden resultar mucho más costosos para el ganadero. Este tipo de alimento se emplea para manejar ganado en forma intensiva, semi intensiva o estabulada. Este proyecto estudia la posibilidad de crear una empresa dirigida a la elaboración y comercialización de ensilaje de maíz (*Zea mays*), mezclado con una especie forrajera promisorio que aporte proteína al producto como lo es el botón de oro (*Tithonia Diversifolia*). De tal forma que se favorezca el desarrollo ganadero y económico de la región, produciendo un suplemento forrajero de alta calidad y de bajo costo que satisfaga las necesidades alimenticias del sector ganadero, procurando que cada día las producciones de carne y leche sean más eficientes, competitivas y rentables.

Abstract

The basis of feeding to produce meat and bovine milk in the region of the coffee axis is traditional grazing or direct consumption of forage in the field, as it is the most economical and easy to obtain food. But the nutritional value of this is insufficient to sustain high and medium productions. Due to this it is necessary to implement strategies to complement the diet of our livestock sector. Silage is an excellent alternative to supplement the feeding of livestock in the region, becoming a very economical and profitable option, allowing increase the fodder demand, the number of animals per hectare and the replacement of concentrates that can be much more expensive for the farmer. This type of food is used to handle livestock in an intensive, semi-intensive or stable manner. This project studies the possibility of creating a company directed to the elaboration and commercialization of maize silage (*Zea mays*), mixed with a promising forage species that provides protein to the product, such as the golden button (*Tithonia Diversifolia*). In such a way that the cattle and economic development of the region is favored, producing a high-quality and low-cost forage supplement that satisfies the nutritional needs of the livestock sector, ensuring that every day the meat and milk productions are more efficient, competitive and profitable.

Contenido

Resumen.....	3
Introducción.....	9
Planteamiento del problema.....	10
Justificación	11
Objetivos.....	12
Objetivo general	12
Objetivos específicos.....	12
Marco conceptual y teórico.....	13
Estudio de mercado.....	24
El producto.....	24
Identificación del producto.....	24
Características físicas, químicas y organolépticas del ensilaje a base de maíz y botón de oro.	27
Usos y empaque del ensilaje a base de maíz y botón de oro.....	30
La demanda.....	31
Tamaño del mercado.....	31
Características del mercado.....	36
Estimación cuantitativa de la demanda o volumen actual de consumo del producto.....	36
La Oferta.....	37

Distribución y topología de las empresas que producen y comercializan ensilaje en la zona de Pereira y alrededores como posible competencia.	37
Características de la oferta en la zona.	37
Factores que condicionan la oferta en la zona.	37
Precio del producto.....	38
Determinación del precio del producto mediante el uso del método de promedio del mercado.	38
Método de comercialización del producto.....	38
Estudio técnico.....	39
Capacidad y tamaño de la empresa.	39
Descripción del proceso productivo.....	40
Flujograma del proceso productivo.....	44
Maquinaria, equipos y herramientas necesarias para la producción.	45
Distribución física de la empresa.	46
Localización.	47
Factores que determinan la localización de la empresa.	47
Estructura organizacional de la empresa.	48
Estudio financiero.	49
Análisis de costos.....	49
Costos en materia prima.	49
Costos de personal.....	50
Costos servicios públicos.....	50

Costos de operación y mantenimiento.....	50
Punto de equilibrio.....	51
Ingresos por ventas.	53
Proyección de los flujos de caja.	53
Valor actual neto (VAN).	55
Tasa interna de retorno (TIR).	56
Relación beneficio costo.....	57
Periodo de recuperación del capital.....	58
Conclusiones.....	60
Referencias bibliográficas.....	61

Índice de tablas.

Tabla 1 Contenido de nutrientes del ensilaje de maiz.....	14
Tabla 2 Características, químicas y organolépticas del ensilaje a base de maíz y botón de oro	27
Tabla 3 Bacterias productoras de ácido láctico.....	28
Tabla 4 Costos en materia prima	49
Tabla 5 Costos de personal	50
Tabla 6 Costos servicios públicos.....	50
Tabla 7 Costos de operación y mantenimiento	50
Tabla 8 Costos fijos	51
Tabla 9 Costos variables	52
Tabla 10 Costos totales	52
Tabla 11 Proyección de flujos de caja	54
Tabla 12 Periodo de recuperación del capital	59

Introducción

Con la realización de este trabajo se busca estudiar la factibilidad de crear una empresa para producir y comercializar ensilaje a base de especies forrajeras promisorias, producidas en la zona del eje cafetero como lo son el maíz y el botón de oro, esto por medio del uso de herramientas como el estudio de mercado, estudio técnico y análisis de costos; con lo cual se quiere desarrollar nuevas alternativas de conservación de forraje que logren suplir las deficiencias y necesidades alimenticias del ganado bovino de la zona en épocas de escases.

Planteamiento del problema

Uno de los principales problemas que afronta la ganadería bovina de la región cafetera es la baja disponibilidad y aporte nutricional que presentan los pastos en determinadas épocas del año, ocasionando un desequilibrio nutricional que se traduce en una baja en la productividad y rentabilidad de las explotaciones ganaderas, además de la poca disponibilidad de empresas que produzcan comercialmente forrajes conservados de buena calidad en la zona, y la falta de cultura de los ganaderos en producir y conservar forrajes para luego afrontar los tiempos de baja producción de forraje en pastoreo. A esto le sumamos los altos precios de la suplementación nutricional con concentrados comerciales, incrementando los costos de producción y haciendo insostenibles algunas empresas de la región. A consecuencia de esto se hace necesario buscar alternativas que permitan a los ganaderos suplementar a un menor costo, satisfaciendo las necesidades nutricionales de los animales, favoreciendo la disponibilidad de alimento y generando desarrollo al sector ganadero de la región.

Justificación

El crecimiento constante de la población en el mundo, hace que sea necesario implementar sistemas capaces de suplir la demanda de alimentos del mercado. Para alcanzar estas metas, los sistemas productivos pecuarios deben ser eficientes y mantener durante todo el año el suministro de alimento para sus animales.

La región del eje cafetero, es una zona agroecológica con características favorables para el cultivo de maíz y botón de oro, permitiendo disponer de materia vegetal en varias épocas del año. Sin embargo en determinados periodos del año es poca la disponibilidad de forraje, es allí cuando la técnica del ensilaje se convierte en una opción que nos permite suplir la necesidad de alimento de calidad durante estos periodos.

El ensilaje de gramíneas y leguminosas es un proceso utilizado para el tratamiento y preservación de forrajes que consiste en la fermentación de los carbohidratos solubles por medio de bacterias que producen ácido láctico en condiciones anaeróbicas. Este proceso sirve para almacenar alimento de tal forma que se garantice la disponibilidad de alimento durante todo el año. El ensilaje es una excelente opción para suplementación en las ganaderías de la región evitando la disminución de carne y leche en épocas de escases. Teniendo en cuenta estas características, se presenta este estudio de factibilidad, pretendiendo solucionar el problema de la falta de oferta del producto en la zona del eje cafetero, buscando contribuir en el desarrollo económico del sector ganadero de la región.

Objetivos

Objetivo general

Estudiar la factibilidad para la producción y comercialización de ensilaje a base de maíz y botón de oro (*Tithonia diversifolia*) para la alimentación de ganado bovino en la zona de la ciudad de Pereira y sus alrededores.

Objetivos específicos

Realizar un estudio de mercadeo para la comercialización de ensilaje a base de maíz y especies promisorias en la zona del eje cafetero.

Analizar la viabilidad económica para el establecimiento de la empresa

Estudiar el impacto económico y social de la realización del proyecto.

Desarrollar una nueva alternativa de material vegetal a ensilar partiendo de especies promisorias producidas en la zona.

Marco conceptual y teórico

Ensilaje:

La conservación de forrajes es una opción ecológica y económica para asegurar la disponibilidad de alimento en épocas críticas de producción (FAO, 1999; y Mahecha y Gallego, 2002).

El ensilaje es un proceso utilizado para la conservación de forrajes en estado verde, que consiste en la fermentación láctica de la materia vegetal húmeda, en un ambiente anaeróbico, con el fin de mantener las cualidades nutritivas del forraje por el mayor tiempo posible, para luego utilizarlo en la alimentación del ganado en épocas en que hay poca disponibilidad de forraje en pastoreo.

La práctica del ensilaje se inició hace aproximadamente 3.000 años, en las ruinas de Cartago en África donde se descubrieron indicios del ensilaje de forrajes alrededor del año 1200 A.C. El primer ensilaje de forraje verde se elaboró en 1786 en Italia donde se preservaron hojas verdes en toneles de madera. En 1842 en Londres se inició el proceso del ensilaje con gramíneas y leguminosas, y es hasta 1873 que esta práctica llega a los Estados Unidos donde se expandió rápidamente con la realización del ensilaje de maíz (Bernal & Chaverra, 2002).

Ensilaje de maíz:

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⁻¹ (Somarribas 2007). 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. (Ruiz et al., 2009).

La calidad del forraje de maíz en Colombia varía según la eco región, porque en cada una hay diferentes factores bióticos, edáficos y climáticos que afectan la composición de la planta, su crecimiento y las bacterias epifitas que habitan en ellas (Villa et al., 2010).

El ensilaje de maíz tiene un alto valor energético. El momento preciso de cortar el maíz para ensilaje esta entre el 32 y 34% de su contenido de materia seca, considerando un adecuado contenido de nutrientes para maximizar la calidad.

Contenido de nutrientes del ensilaje de maíz

Tabla 1

Contenido de nutrientes del ensilaje de maíz

Componente	Unidad	Rango
Materia seca	%	32-34
Proteína	%	7-9
Energía metabolizable	Mcal/Kg	2,6-2,8
FDN	%	40-42
FDA	%	24-26
Digestibilidad de la FDN	%	68-72
Almidón	%	34-38
Calcio	%	0,11-0,25
Magnesio	%	0,10-0,18

Potasio	%	1,00-2,25
---------	---	-----------

Fuente: Demanet, R. (2017).

Botón de oro (*Tithonia diversifolia*)

La *Tithonia Diversifolia* (Botón de oro), es originaria de América central y ha sido introducida en el trópico en todo el mundo (Maina et al., 2012); Esta planta pertenece a la familia de las compuestas y su altura oscila entre 1,5 y 4 mts, sus hojas poseen bordes aserrados y pedúnculos de 5 a 20 cms de largo, sus flores son de color amarillo (Nash, 1976).

La *Tithonia diversifolia* tiene cualidades que permiten que sea clasificada como una planta forrajera de gran potencial para la alimentación animal, entre las cuales podemos mencionar la facilidad para su establecimiento, resistencia a ser cortada frecuentemente, tolera suelos pobres y tiene una producción aproximada de 55 toneladas de materia seca por hectárea (Nieves, et al., 2011). Ha sido reconocida como una planta de gran valor nutricional, especialmente por su capacidad para acumular nitrógeno (Medina, et al., 2009, Verdecia et al., 2011).

Según (Gallego, et al., 2014), la composición nutricional de la *Tithonia diversifolia* presenta variaciones según los factores ambientales y el tipo de suelo donde se cultive. Presenta altos niveles de carbohidratos solubles a comparación de otras forrajeras (Medina, et al., 2009), es alta en minerales y baja presencia de metabolitos antinutritivos como taninos condensados (Maina, et al., 2012), a lo cual Galindo, et al. (2011), mencionan que la presencia de taninos, saponinas y fenoles totales es variable y de acuerdo con Márquez y Suarez (2008) y Dardon y Durán (2011), estos compuestos en niveles bajos no afectan el consumo ni la digestibilidad de la materia seca.

La *Tithonia diversifolia* es cada vez más usada en alimentación animal, debido a su gran valor nutricional, alta rusticidad, alta digestibilidad de la materia seca y excelente producción de biomasa por hectárea (Mahecha, et al., 2007; Murgueito, et al., 2008)

En un trabajo realizado en Ibagué durante el primer semestre de 1990, se evaluaron contenidos de minerales y proteínas en la planta en cinco épocas de desarrollo 30, 50, 60, 74 y 89 días. Se encontró que el contenido de proteína bruta (base seca) variaba desde 28.5% a los 30 días de edad hasta 14.8% de la materia seca, cuando se evaluaba a los 89 días. La proteína digestible por los bovinos (técnica in-sacco en bovinos fistulados), también disminuía del 22.2% al 10.1%, para las mismas épocas de crecimiento.

El porcentaje de fibra cruda de la materia seca era variable a través del tiempo, con valores entre 1.63% y 3.83%. El porcentaje de humedad del forraje verde varió de 85.9% (a los 30 días), hasta 76.8% (a los 89 días).

Los contenidos de calcio y fósforo, expresados como porcentaje de la materia seca, disminuían a medida que se desarrollaba la planta, de 2.25% a 1.65% para el calcio y, de 0.39 a 0.32% para el fósforo. Los valores de magnesio variaban entre 0.046 y 0.069% de la materia seca.

Al comparar estos contenidos con un análisis de suelos del lote donde se desarrolló el cultivo, se encontró una relación entre los niveles de contenido de minerales en el botón de oro y los contenidos de éstos en el suelo (Navarro y Rodríguez 1990).

En otro estudio realizado con follaje de botón de oro se encontró 23.0% de materia seca y 21.4% de ceniza, 78.6% de materia orgánica y 24.3% de proteína en la materia seca (Rosales 1992).

Otra evaluación realizada del contenido de nutrientes de *Tithonia diversifolia* (hojas, pecíolos, flores y tallos hasta 1.5 cm de diámetro), en cinco estados de desarrollo, Navarro y Rodríguez (1990), encontraron que la materia seca varió desde 13.5 a 23.23% y la proteína cruda osciló entre 14.84-28.75%, los valores más bajos de proteína fueron encontrados en estados avanzados de la floración (89 días), mientras que en estado de crecimiento avanzado (30 días) y prefloración (50 días), se encontraron los más altos. El contenido de extracto etéreo también varió dependiendo de su estado vegetativo, de 1.4 a 2.43%. Los contenidos de proteína obtenidos se encuentran dentro del rango reportado por Devendra (1992), para hojas de 12 especies de árboles (14-36.6%) y por Benavides (1994) en una set de datos compilados de 24 especies arbóreas y 22 arbustivas (10.9 a 42.4%). Si comparamos el valor promedio de proteína cruda encontrado por Navarro y Rodríguez (1990) en *Tithonia diversifolia*, con los encontrados por Rosales (1996), en tres de las especies arbóreas más utilizadas para la alimentación de rumiantes en Colombia, *Gliricidia sepium* (14.7%), *Leucaena leucocephala* (22.2 %) y *Erythrina poeppigiana* (21.4%), podría considerarse que su contenido de proteína, se encuentra en un rango alto dentro de las especies forrajeras utilizadas para alimentación de rumiantes.

El ensilaje en la alimentación animal

En países ubicados en el trópico como Colombia, una de las principales limitantes en la ganadería es la producción de forrajes especialmente en épocas de seca o de bajas lluvias, siendo necesaria la implementación de alternativas de suplementación para garantizar el suministro correcto de alimento

Uno de los principales limitantes en la ganadería tropical, es la poca producción de forrajes en épocas de sequía, por tal razón se deben implementar diversas alternativas de suplementación para contrarrestar este aspecto. La conservación de forrajes, mediante la

producción de ensilaje, permite el almacenamiento de alimento en tiempo de cosecha, para luego suministrarlo a los animales en tiempos de escasos, dando la posibilidad de aumentar la carga animal por hectárea, convirtiéndose así en una alternativa de alimentación muy económica, capaz de suplir los requerimientos nutricionales del animal. (Garcés Molina, Berrio Roa, Ruíz Alzate, & Serna DLeón, 2004).

En determinadas épocas del año las praderas presentan desbalances nutricionales como alto contenido de agua, bajo nivel de fibra, exceso de proteína en relación a la energía, rápida digestión rumial de la materia seca y alta proporción de la proteína es soluble de rápida degradación en el rumen. (Klein, 1994)

Según Anrique, (1994). El suplemento ideal para vacas lecheras a pastoreo deberá reunir alto contenido de energía de degradabilidad compatible con la degradación de la proteína del forraje, mantener un PH ruminal normal (mayor a 6,2) y aporte de energía al rumen en forma prolongada.

El ensilaje de maíz reúne gran parte de estas condiciones, al tener alto contenido energético, bajo porcentaje de proteína y digestión en el rumen más lenta que el forraje de pradera. (Klein, 1994)

Proceso de ensilaje

El ensilaje es la técnica de preservar el forraje por medio de una fermentación láctica espontánea bajo condiciones anaeróbicas. Las bacterias del ácido láctico fermentan los carbohidratos hidrosolubles del forraje produciendo ácido láctico y en menor cantidad ácido acético. Al generarse estos ácidos, el pH del material ensilado baja a un nivel que inhibe la presencia de microorganismos que inducen la putrefacción. Una vez que el material fresco ha

sido almacenado, compactado y cubierto para excluir el aire, el proceso del ensilaje se puede dividir en cuatro etapas (Weinberg y Muck, 1996).

Fase aeróbica.

En esta fase que dura sólo pocas horas el oxígeno atmosférico presente en la masa vegetal disminuye rápidamente debido a la respiración de los materiales vegetales y a los microorganismos aeróbicos como las levaduras y las entero bacterias. Además hay una actividad importante de varias enzimas vegetales, como las proteasas y las carbohidrasas, que permiten que el pH fluctúe en el rango normal para el jugo del forraje fresco (pH 6,5-6,0). (Weinberg & Muck.1996 p. 53-68).

Fase de fermentación.

Esta fase comienza al producirse un ambiente anaeróbico. Dura de varios días hasta varias semanas, dependiendo de las características del material ensilado y de las condiciones en el momento del ensilaje. Si la fermentación se desarrolla con éxito, la actividad de las bacterias ácido lácticas proliferará y se convertirá en la población predominante. A causa de la producción de ácido láctico y otros ácidos, el pH bajará a valores entre 3.8 a 5.0. Las características del cultivo como contenido de azúcares, contenido de materia seca y composición de los azúcares, combinados con las propiedades del grupo BAC, así como su tolerancia a condiciones ácidas o de presión osmótica y el uso del substrato influirán sobre la capacidad de competencia de la flora BAC con las enterobacterias durante la fermentación del ensilaje (Hammes et al., 1992).

Fase estable.

La mayoría de los microorganismos de la fase de fermentación paulatinamente reducen su forma. Algunos microorganismos acidófilos sobreviven esta fase en estado de latencia; otros, como clostridios y bacilos, subsisten como esporas (Holzapfel & Schilling, 1993). Sólo algunas proteasas, carbohidrasas y microorganismos estudiados, como *Lactobacillus buchneri* que toleran medios ácidos, continúan eficaces, pero a menor ritmo. Si el ambiente se conserva sin aire ocurren pocos cambios. Ciertas bacterias indeseables en la fase 3 son las bacterias acidófilas, ácido tolerantes y aerobias (Claus & Berkeley, 1986).

Fase de deterioro aeróbico.

Esta fase comienza con la apertura del silo y la exposición del ensilaje al aire. Esto es inevitable cuando se requiere extraer y distribuir el ensilaje, pero puede ocurrir antes de iniciar la extracción por daño de la cobertura del silo (p. ej. roedores o pájaros). El período de deterioro puede dividirse en dos etapas. La primera se debe al inicio de la degradación de los ácidos orgánicos que conservan el ensilaje, por acción de levaduras y ocasionalmente por bacterias que producen ácido acético. Esto induce un aumento en el valor del pH, lo que permite el inicio de la segunda etapa de deterioro; en ella se constata un aumento de la temperatura y la actividad de microorganismos que deterioran el ensilaje, como algunos bacilos. La última etapa también incluye la actividad de otros microorganismos igualmente aeróbicos como mohos y enterobacterias. El deterioro aeróbico ocurre en casi todos los ensilajes al ser abiertos y expuestos al aire. Sin embargo, la tasa de deterioro depende de la concentración y de la actividad de los organismos que causan este deterioro en el ensilaje. Las pérdidas por deterioro pueden oscilar entre 1,5 y 4,5 por ciento de materia seca (Honig y Woolford, 1980).

Cosecha

Madurez.

Para determinar el momento óptimo de corte de maíz para su ensilaje, se debe tener en cuenta el estado de madurez. El momento preciso es cuando el forraje tiene un 65% de humedad y el avance de la línea de leche varíe entre $\frac{1}{2}$ y $\frac{2}{3}$; en este estado se maximiza el rendimiento de la materia seca y las pérdidas de forraje durante la cosecha, almacenaje y alimentación del ganado se minimizan (Roht y Heinrich, 2001).

Altura de corte.

La altura de corte es un factor muy importante al momento de ensilar forrajes. Para el maíz se recomienda una altura de 30 a 40 centímetros para mejorar el contenido energético por la mayor cantidad de almidón y menor cantidad de fibra, lo cual mejora la digestibilidad del producto. La altura de corte también puede ser una herramienta para manejar el contenido en materia seca de la planta entera de maíz ensilada. Cuando la materia seca excede los valores recomendados para una correcta compactación y estanquidad del forraje en el silo (MS alrededor de 32-33% para silos horizontales y de 35-36% para silos bolsa), no tiene sentido elevar la altura de corte independientemente de la producción y valor nutricional de la planta en el momento de la cosecha. Inversamente, si la cosecha no se puede demorar más y la planta aun no llegó a un estado de madurez adecuado, elevar la altura de corte permitirá aumentar el contenido en materia seca. (Flores, 2017).

Tamaño de partícula.

La longitud de la partícula a la cual se pica el maíz para ensilar es muy importante para que el forraje pueda ser compactado y eliminar adecuadamente la mayor cantidad de aire del silo, el tamaño de partícula recomendado es de 1.5 a 2.0 cm (Wheaton *et al.*, 1993).

Llenado y compactación del silo.

El principal objetivo de este proceso es llenar y compactar el silo lo antes posible para evitar la degradación de nutrientes, ya que después de cortar el forraje, este sigue respirando y sigue consumiendo los nutrientes que queremos conservar para alimentar nuestros animales.

Uso de aditivos.

En el proceso de ensilaje el uso de aditivos tiene como fin crear condiciones óptimas que permitan ayudar a mejorar el valor nutritivo y la conservación del ensilado; entre los principales aditivos podemos encontrar inoculantes con bacterias ácido lácticas, las cuales aceleran la fermentación del ensilaje; y enzimas fibrolíticas (celulasa, hemicelulasa entre otras), las cuales ayudan a la degradación parcial de la pared celular. La combinación de ambas permite mejorar la conservación y la digestibilidad del ensilaje.

Sellado del silo.

Al llenar el silo, este se debe sellar lo más pronto posible para evitar la entrada de agua, de luz y disminuir la exposición al oxígeno.

Ventajas del ensilaje.

- Conserva el valor nutritivo del forraje durante largo tiempo.
- Suministra forraje succulento de calidad uniforme y de buen sabor durante todo el año
- Reduce los costos de producción disminuyendo el uso de concentrados.
- Permite implementar estrategias de alimentación para épocas de escases de forrajes.

-Cuando el proceso de conservación es el adecuado, presenta mínimas diferencias con el forraje verde.

-Luego de las pasturas, es el ensilaje que presenta menor costo, muy por debajo de granos o almacenados.

- Para equilibrar el contenido de nutrientes de la dieta. Por ejemplo, combinando el uso del ensilaje de leguminosas para complementar el ensilaje de maíz, o combinando el ensilaje de maíz con el uso de praderas de leguminosas o con el uso de ensilajes que tengan distintos valores de contenido en fibra (FAO 1999).

Desventajas del ensilaje.

Si no se tiene cuidado con el manejo de las condiciones que favorecen la acción de las bacterias ácido lácticas, respecto al mantenimiento de anaerobiosis, temperatura menor a los 30° C y la disponibilidad de carbohidratos, las pérdidas del alimento pueden ser cuantiosas o su valor nutricional bajo.

Requiere altas inversiones en maquinaria tractor, cosechadora, picadora, silo o en servicios de alquiler.

Hay pérdidas por descomposición si el material a ensilar no es almacenado correctamente.

Requiere la selección de la especie forrajera adecuada.

Necesita una mayor preparación por parte del productor.

Una vez abierto el silo el material se debe suministrar rápidamente para evitar pérdida por pudrición.

Si se elabora de mala manera se puede perder en su totalidad el material ensilado (Gonzales 2019).

Estudio de mercado

El producto.

Identificación del producto.

Entre las plantas forrajeras, los cereales y las gramíneas son las especies más utilizadas en la elaboración de ensilajes, debido a su alto contenido de carbohidratos fácilmente fermentables y a su baja capacidad tampón, en comparación con las leguminosas, que son bajas en azúcares y de alta capacidad tampón (Romero 2004)

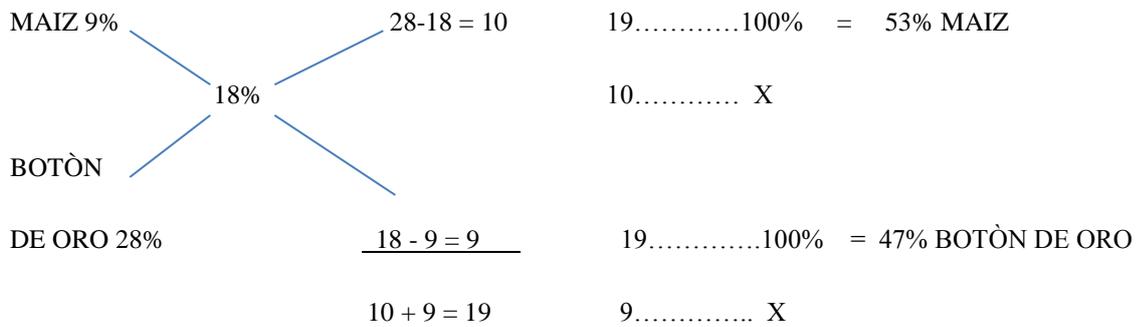
Desde el punto de vista nutricional, el ensilaje de maíz tiene un elevado valor energético pero bajo valor proteico, por lo cual se quiere dar un valor agregado al producto mezclándolo con una planta forrajera promisoría llamada botón de oro, que aporta un alto nivel de proteína, obteniendo porcentajes proteicos similares a los de los concentrados comerciales para vacas lecheras, los cuales varían su contenido de proteína entre un 14% y un 18%.

Mediante el método del cuadrado de Pearson se puede estimar en qué proporción se deben mezclar los dos componentes del ensilaje, para obtener un porcentaje de proteína similar al de los concentrados comerciales para producción de leche.

En este caso se va a estimar que proporción de maíz y botón de oro se deben mezclar para obtener un porcentaje de proteína de entre un 14% y un 18% requerida en la ración para vacas lecheras en producción (Church y Pond, 1995).

Alimento	% Proteína
Maíz	9%
Botón de oro	28%

Fuente: Demanet, R. (2017). (Navarro y Rodríguez 1990).



Fuente: El autor

Lo anterior indica que para obtener una proteína del 18% en el ensilaje a base de maíz y botón de oro, se debe mezclar 53% de maíz y 47% de botón de oro de la cantidad total del producto ensilado.

El ensilaje a base de maíz (*Zea mays*) y botón de oro (*Tithonia diversifolia*) es un suplemento importante y de alto valor nutricional para la alimentación de ganado bovino, constituyéndose en una opción de bajo costo para complementar las raciones en sistemas de producción intensiva, semi intensiva o estabulada, permitiendo aumentar el número de animales por hectárea y sustituyendo el uso de concentrados.

El proyecto busca crear una fuente de alimentación alternativa para la suplementación del ganado bovino, que logre suplir sus necesidades nutricionales, pero a un menor precio con respecto a los concentrados. Permitted reducir los costos de producción y haciendo más rentable la actividad ganadera de la región.

Tipos de almacenamiento.

Según la capacidad y las necesidades, el ensilaje se almacena en estructuras llamadas silos, entre los tipos de silos más utilizados tenemos:

Silo de trinchera:

También conocido como silo de pozo o de zanja; es un tipo de silo subterráneo en el cual se abre una trinchera o hueco largo, no muy profundo en el suelo.

Silo de montón:

Llamado también silo de pila. En este silo se amontona el forraje picado sobre un plástico que sirve de base, después se compacta y se tapa con otro plástico para evitar la entrada de oxígeno. Es un sistema muy económico, pero si no se maneja adecuadamente, se pierde mucho material.

Silo de cajón o bunker:

Este silo se construye sobre la superficie del suelo, tiene forma de rectángulo o también de trapecio. Se puede construir de concreto, ladrillo, madera o cualquier otro material. También son llamados silos horizontales.

Silo de bolsa:

Consiste en empacar el forraje en bolsas plásticas con el calibre adecuado, compactar para extraer la mayor cantidad posible de aire y cerrar herméticamente. El uso de bolsas plásticas para empacar ensilaje permite un fácil almacenamiento y manipulación del material, evitan pérdidas por filtración y exposición al aire, no requiere de una gran infraestructura y tiene bajo costo.

Características físicas, químicas y organolépticas del ensilaje a base de maíz y botón de oro.

Características físicas del ensilaje según Franco et al., 2007.

Tabla 2

Características, químicas y organolépticas del ensilaje a base de maíz y botón de oro

Características físicas	Excelente	Bueno	Regular	Malo
Color	Verde aceituna	Verde amarillento	Verde oscuro	Carmelita casi negro
Olor	Agradable, a fruta madura	Agradable, con ligero olor a vinagre	Acido, con fuerte olor a vinagre	Desagradable, putrefacto, rancio.
Textura	Conserva sus contornos, las hojas permanecen en los tallos	Conserva sus contornos, las hojas permanecen en los tallos	Las hojas se separan fácilmente de los tallos	No hay diferencias entre hojas y tallos, en forma de masa
Humedad	No humedece las manos al ser comprimido	No humedece las manos al ser comprimido	Al ser comprimido gotea	Destila liquido

Fuente: Tomado de Franco et al., (2007)

La calidad del producto ensilado depende del valor nutritivo de la materia prima utilizada y de los efectos presentes en el proceso de fermentación como los tipos de ácidos y la cantidad de amoníaco. Las particularidades del forraje que determinarán la calidad del proceso fermentativo son: contenido de materia seca (MS), carbohidratos solubles (CS), capacidad buffer (CB), y la micro flora epifita (Bolsen 1992).

La finalidad de este proceso consiste en desencadenar fermentaciones lácticas que reduzcan el pH y estabilicen el producto. Un ensilaje puede conservar su calidad cuando su

pH es inferior a 4,2; sin embargo, valores hasta 5.0 son aceptables, siempre y cuando exista una proporción elevada de MS, de no lograrse la acidez adecuada se desarrollan organismos que, además de acentuar la proteólisis, transforman el ácido láctico, producen ácido butírico y presentan putrefacción (Jiménez y Moreno 2000 y D'Mello 2002).

Las bacterias presentes en el forraje fresco son mayoritariamente aeróbicas pero, en un buen ensilaje, rápidamente son reemplazadas por anaeróbicas. Durante este proceso, algunas bacterias son capaces de romper la celulosa y hemicelulosa hasta diferentes azúcares simples, sin embargo, este proceso, en la mayoría de los casos, no es significativo debido a que la disminución paulatina del pH evita el crecimiento de este tipo de bacterias. Otras bacterias rompen los azúcares existentes en el forraje para formar productos finales más simples (ácido acético, láctico y butírico). Los productos más deseables en la fermentación son el ácido acético y láctico, mientras esta degradación bacteriana se produce, la cantidad total de materia seca del ensilaje se va disminuyendo (Schroeder 2004).

El almidón, la pectina y la hemicelulosa pueden sobrevivir a una fermentación dominada por las BAL (Bacterias ácido lácticas), pero pueden ser fermentados en diversos grados cuando otros tipos de bacterias dominan el silo. La celulosa y la lignina son relativamente estables y son degradadas solamente cuando existen mohos aeróbicos en el silo (mala compactación y/o presencia de O₂) (Van Soest 1994).

Tabla 3

Bacterias productoras de ácido láctico

Bacterias productoras de ácido láctico	
Homofermentativas	Características fisiológicas
Lactobacillus plantarum	-Crecimiento de 15-45°C
L. casei	-Fuertes productores de ácido láctico
L. ramifie	-pH optimo: de 4.2-3.8

Pediococcus cerevisiae		-Crecimiento de 15-45°C
S. lactis		-Sensibles a pH muy ácido
Enterococcus faecium		-pH óptimo: de 4.2
Heterofermentativas		
Lactobacillus brevis		-Crecimiento de 15°C. Excepcionalmente llegan a 45°C
L. buchneri		
L. fermentum		-menos acidificantes que los homofermentadores -pH óptimo: de 4.2
Leuconostoc mesenteroides		-Similar a los Lactobacillus -Fermentan el 40% de la glucosa en Ac. Láctico
Clostridium spp		
Especies		Productos que fermentan
Clostridium tyrobutyricum		Azúcar, Ac. Láctico
C. sphenoides		Azúcar, Ac. Láctico
C. bifermentans		Aminoácidos
C. sporogenes		Aminoácidos, pueden producir toxinas
C. perfringens		Azúcar, Ac. Láctico y Aminoácidos. Producen toxinas
Asociados con el deterioro aeróbico		
Hongos		
Levaduras	Mohos	Bacterias aeróbicas
Cándida	Aspergillus	Acetobacter
Cryptococcus	Fusarium	Bacillum (entero bacterias)
Hansenula	Geotrichum	Streptomyces
Pichia	Monascus	
Saccharomyces	Mucor	
	Penicillium	
	Rhizopus	
	Trichoderma	

Adaptado de Van Soest 1994.

Usos y empaque del ensilaje a base de maíz y botón de oro.

El uso principal del ensilaje es producir alimento para los animales (especialmente rumiantes) cuando hay escases en las épocas de estiaje. El producto final debe obtenerse sin que se produzcan sustancias tóxicas para la salud del animal durante el proceso, con un mínimo de pérdidas de materia seca y de nutrientes y manteniendo un buen sabor para el ganado (Castillo y Beltrán y López 2011)

Ensilaje en bolsa de 50 kilos.

Este tipo de empaque facilita la compactación, manejo y transporte del ensilaje, además de ser una forma práctica de comercializar el producto, almacenarlo y suministrarlo a los animales de manera racionada, evitando perdidas por putrefacción.

La bolsa debe ser fabricada en polietileno de alta calidad con varias capas de micrones para darle espesor, buena resistencia al rasgado y preferiblemente con cierre de fuelle en la parte inferior con lo cual desaparecen las esquinas evitando el almacenamiento de aire, con capacidad para 50 kg de material picado.

Almacenamiento.

El ensilaje en bolsa debe almacenarse sobre estibas, en un lugar fresco, seco, a temperatura ambiente y evitando la presencia directa de los rayos solares.

La demanda.

Tamaño del mercado.

Según el censo pecuario nacional del Instituto Colombiano Agropecuario ICA 2018, el Departamento de Risaralda cuenta con una población de razas bovinas productoras de carne, leche y doble propósito de 109.334 animales, entre los cuales tiene un hato lechero de 15.112 hembras en ordeño.

Para iniciar el proyecto, se planea establecer como clientes potenciales los productores del sector lechero de la zona rural de Pereira y sectores aledaños y algunos almacenes agropecuarios de la ciudad de Pereira que quieran comercializar el producto.

Para hacer una estimación aproximada de la aceptabilidad del ensilaje a base maíz y botón de oro en la zona, se hizo una encuesta entre 30 ganaderos productores de leche de fincas aledañas a la ciudad de Pereira, para conocer sus opiniones sobre el producto y la posibilidad de que utilicen el ensilaje a base de maíz y botón de oro como suplemento en la alimentación de sus animales.

Encuesta para estudio de mercado:

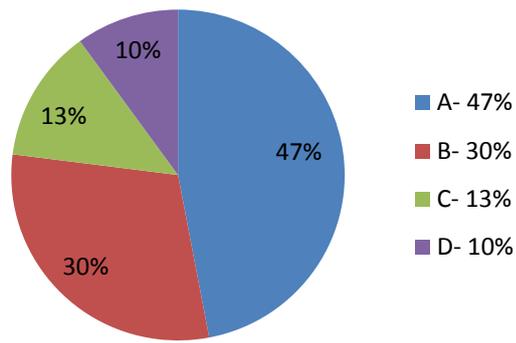
1- Cuantos animales tiene en su producción lechera?

A- Entre 1 y 20 animales 14 Personas = 47%

B- Entre 20 y 50 animales 9 Personas = 30%

C- Entre 50 y 100 animales 4 Personas = 13%

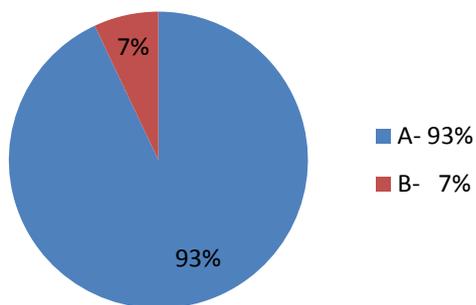
D- Más de 100 animales 3 Personas = 10%



2- Compra usted concentrado comercial para suplementar en su producción lechera?

A- Si 28 Personas = 93%

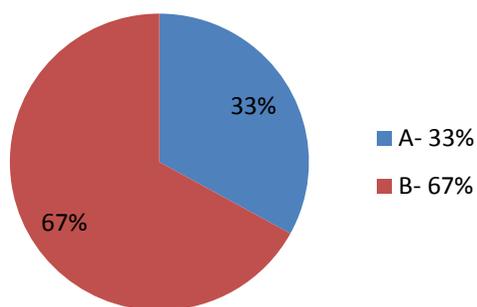
B- No 2 Personas = 7%



3- Utiliza o ha utilizado usted ensilajes para suplementar sus animales?

A- Si 10 Personas = 33%

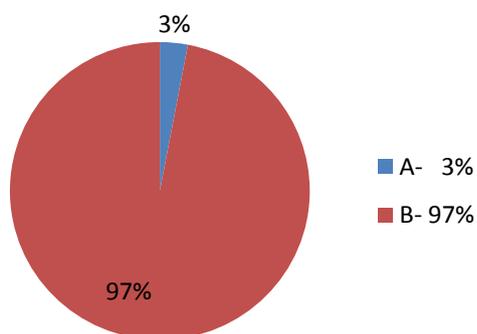
B- No 20 Personas = 67%



4- Conoce usted las características nutricionales del ensilaje a base de maíz y botón de oro?

A- Si 1 Personas = 3%

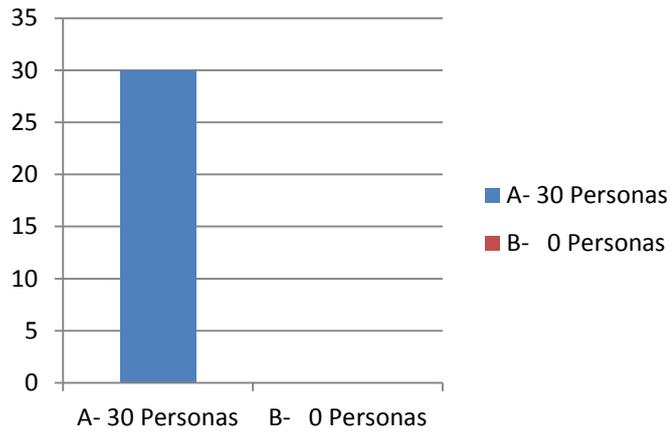
B- No 29 Persona = 97%



5- Le gustaría probar con el ensilaje de maíz y botón de oro para suplementar los animales de su producción, después de haber conocido sus características nutricionales, y que además es mucho más económico que el ensilaje comercial?

A- Si 29 Personas

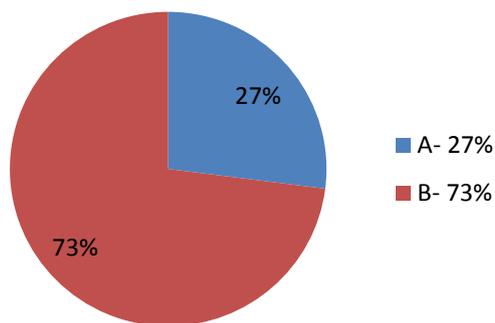
B- No 1 Personas



6- Le gustaría adquirir el ensilaje a base de maíz y botón de oro en almacenes agropecuarios donde lo distribuyan o en la finca donde se encuentra la planta de producción?

A- Almacenes agropecuarios 8 Personas = 27%

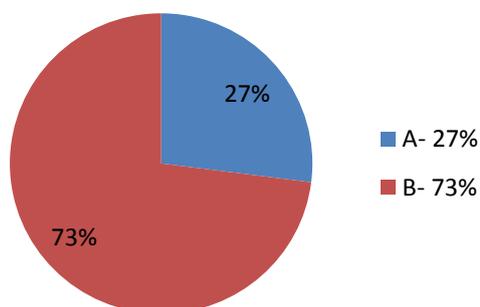
B- Planta de producción 22 Personas = 73%



7- Prefiere que la presentación del ensilaje a base de maíz y botón de oro sea por bultos de 40 o de 50 kilos?

A- Bulto de 40 kilos 8 Personas = 27%

B- Bulto de 50 kilos 22 Personas = 73%

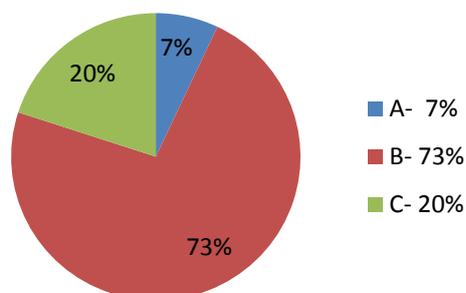


8- Que opina si el precio del ensilaje a base de maíz y botón de oro se establece a \$250 por kilo?

A- Caro 2 Personas = 7%

B- Barato 22 Personas = 73%

C- Normal 6 Personas = 20%



Resultados de la encuesta:

Con el uso de la encuesta se pudo obtener información importante para determinar la factibilidad de producir y comercializar ensilaje a base de maíz y botón de oro.

Según los resultados se puede deducir que la mayoría de los ganaderos encuestados poseen pequeñas y medianas producciones. La mayoría de los encuestados utiliza concentrado comercial para suplementar sus animales en producción.

En la zona no es muy popular el uso de ensilajes porque no lo saben procesar, no conocen el producto o no hay plantas productoras que lo comercialicen en la zona.

La mayoría de los encuestados no conoce las características nutricionales de los ensilajes, pero si sienten curiosidad en utilizarlo y probar sus bondades. Prefieren que el ensilaje sea empacado en bolsas por 50 kilos, para su fácil manejo y almacenamiento, y les parece mejor comprar el producto en la planta de producción por un precio de \$250 el kilo.

Características del mercado.

Ganaderos del sector lechero que busquen suplementar a sus animales a un menor costo.

Almacenes agropecuarios que quieran comercializar ensilaje como suplemento para ganado bovino.

Estimación cuantitativa de la demanda o volumen actual de consumo del producto.

A corto plazo se quiere producir un promedio de 40 toneladas de ensilaje cada mes, con lo cual podemos alimentar alrededor de 1400 animales en producción de leche con suplementación de 10 kilos de ensilaje diario. A largo plazo se buscara satisfacer la demanda de otros sectores ganaderos del departamento.

La Oferta.

Distribución y topología de las empresas que producen y comercializan ensilaje en la zona de Pereira y alrededores como posible competencia.

En el municipio de Pereira y en general en el Departamento de Risaralda no existe una empresa que procese y comercialice ensilaje de maíz y botón de oro, solamente en el Municipio de Viterbo en el Departamento de Caldas, relativamente cerca de la Ciudad de Pereira, encontramos una granja llamada Proyecto Alejandría la cual produce ensilaje de maíz y lo comercializa en una plataforma de ventas en internet por un precio de \$12.500 por bolsa de 50 kilos. Esta es la única empresa que se puede considerar como posible competencia en la zona.

Características de la oferta en la zona.

Almacenes agropecuarios que comercialicen suplementos para ganado bovino.

Factores que condicionan la oferta en la zona.

El precio del producto en la zona.

Los costos de producción.

La eficiencia en la producción.

La cantidad del producto ofrecido en la zona.

Precio del producto.

Determinación del precio del producto mediante el uso del método de promedio del mercado.

El método de promedio del mercado consiste en determinar el precio del producto en base al promedio de precios de la competencia. En este caso y teniendo en cuenta los precios a como se comercializa el ensilaje de maíz en el mercado nacional, y el valor agregado del producto al incluir en la mezcla un producto que aporta mayor cantidad de proteína como es el botón de oro, se determinó que el precio por bolsa de ensilaje de 50 kilos será de \$ 12500 pesos.

Método de comercialización del producto.

Para la comercialización del ensilaje a base de maíz y botón de oro se pensó en implementar tres estrategias de venta:

Identificar los clientes potenciales en la zona y ofrecer el producto directamente a los ganaderos explicando cuales son las bondades de utilizar ensilaje en la alimentación de sus animales.

Ofrecer la distribución a los almacenes agropecuarios de la zona que se interesen en comercializar el producto, ofreciendo un descuento para distribuidor.

Comercializar el producto haciendo publicaciones en redes sociales y páginas de ventas en internet.

Estudio técnico

Capacidad y tamaño de la empresa.

Para determinar la capacidad y el tamaño de la empresa, se deben tener en cuenta ciertos factores muy importantes como son:

La demanda del producto: la cual debe ser mucho mayor que el tamaño propuesto de la empresa.

La disponibilidad de materia prima: que debe ser suficiente en calidad y cantidad.

Los equipos: los cuales deben ser suficientes para la cantidad del producto que se pretende elaborar.

Presupuesto: Se debe contar con los recursos necesarios para atender las necesidades de inversión de la planta.

La capacidad y el tamaño de la planta o empresa están dados por la capacidad de producción de la misma. Lo cual se expresa en la cantidad del producto elaborado en un tiempo determinado.

Para el caso específico de este proyecto, significa el señalar el volumen de producción de ensilaje a base de maíz y botón de oro, en un período de tiempo determinado. (Minuto, hora, día, mes, año). Teniendo en cuenta que se va a trabajar sobre la producción obtenida en una hectárea sembrada con 60% de maíz y 40% de botón de oro, se necesitaría un lote de 3 hectáreas en el cual se va a sembrar una hectárea cada mes para obtener una cosecha mensual a partir del tercer mes, con el fin de producir un promedio de 45 toneladas de forraje verde por hectárea/mes; a esto se le resta un 10% de pérdidas, para así procesar un promedio de 800 bolsas por 50 kilos de ensilaje cada mes.

Descripción del proceso productivo.

El proceso de ensilaje comienza desde la etapa de cultivo. Una buena producción de maíz forrajero empieza con la obtención de un buen material de siembra, el cual debe reunir ciertas características como son: Alto porcentaje de germinación y adaptabilidad a condiciones ambientales drásticas.

Preparación del suelo.

Una buena preparación del suelo consiste en hacer una buena des compactación, que permita aireación y buena filtración del agua, para que las raíces de la planta se puedan desarrollar normalmente en todas sus etapas; para esto se debe roturar el suelo mediante vibración utilizando tractor y arado de cincel, para después darle tres pases de rastra para eliminar los terrones que quedan.

Etapa de siembra.

La labor de siembra se hace dejando entre 5 y 6 semillas por metro lineal a una distancia de 80 a 85 cms entre surcos, con el fin de obtener alta densidad de plantas y un buen desarrollo individual del cultivo, para así conseguir altas producciones y buena calidad en el producto.

Germinación.

La germinación ocurre entre los 5 y 8 días siguientes a la siembra.

Se debe hacer un seguimiento al cultivo, para determinar el porcentaje de plántulas germinadas.

Control de plagas y enfermedades del cultivo.

El manejo de plagas y enfermedades se hace bajo un manejo integrado del cultivo teniendo en cuenta el estado fitosanitario del cultivo, de crecimiento de las plantas, clima, humedad del suelo, topografía y otros” (Buitrago et al., 2006). La protección del maíz frente a los hongos debe estar encaminada a inhibir el crecimiento y la propagación de *Aspergillus flavus* y *A. parasiticus* (Acuña et al., 2005)

Durante sus diferentes etapas de crecimiento el cultivo es afectado por diferentes plagas, dentro de las cuales la más importante es el gusano cogollero (*Spodoptera Frugiperda*), este actúa como trozador en las diferentes etapas de crecimiento, y luego como defoliador haciendo daño al cogollo.

El control de plagas y enfermedades se debe hacer rotando fungicidas e insecticidas con el objeto de evitar la resistencia de algunas plagas.

Fertilización.

El maíz forrajero necesita de una buena fertilización, con el fin de obtener una buena cosecha.

La primera fertilización se debe hacer de 5 a 8 días después de la siembra, con fosfato de amonio y cloruro de potasio. La segunda fertilización se debe hacer de 15 a 25 días después de la siembra con urea y cloruro de potasio, y la tercera fertilización se debe hacer de 35 a 45 días después de la siembra, con urea.

Control de malezas.

Se deben aplicar herbicidas sistémicos para el control de malezas de hoja ancha, que no sean tóxicos para los animales; con aspersor manual o de motor.

Cosecha – Corte.

Es una de las etapas más importante de la cosecha; se deben tener en cuenta algunos parámetros para el corte de la planta como son: tener un buen material que brinde un gran potencial de producción; que al tiempo de la cosecha tenga todas sus hojas verdes; en este punto el maíz debe tener sus máximos nutrientes almacenados.

Para determinar el punto óptimo de corte, se examina la mazorca, se le quita el capacho, se parte por la mitad y se realiza la prueba de línea de leche, que consiste en observar en los granos de la mazorca la línea formada por diferencia de color en la medida que el grano se va llenando de almidón. Cuando esta línea se halla en la mitad o a tres cuartos del grano, indica que es el punto ideal de corte. También se debe tener en cuenta el porcentaje de materia seca de la planta, el cual se hace tomando una muestra de 100 gr del material picado, se coloca al microondas en un recipiente pesado previamente, se pone con un vaso con agua para que no se queme la muestra, se deja 6 minutos, se hace anota el peso, se repite hasta que dé el mismo resultado. Después el último resultado se le resta el peso inicial de la muestra y se obtendrá el % de materia seca, el cual debe estar entre 32 y 35 % para iniciar el corte del cultivo.

Después del corte el forraje es trasladado al centro de acopio donde se almacena para seguir con el proceso.

Picado.

El material debe ser picado en partículas de dos a cuatro centímetros, para facilitar su compactación y para que las bacterias del rumen sean capaces de degradarlas en su totalidad.

Aplicación de inoculante.

Preferiblemente se debe aplicar un inoculante a base de bacterias ácido-lácticas diseñado para conservar ensilajes a base de maíz. Este se prepara mezclando 200 gramos de melaza con 4 gramos de inoculante por litro de agua llovida. La mezcla se esparce sobre el forraje picado con bomba de espalda.

Empaque – Sellado.

El ensilaje en bolsa plástica se presenta como una buena alternativa, debido a su fácil elaboración y a que no necesita de una gran infraestructura y genera bajos costos.

El empaque del ensilaje es la parte más importante del proceso, por lo cual es muy importante que la bolsa quede herméticamente cerrada, con la mínima cantidad posible de aire, ya que la presencia de aire desencadenaría procesos butílicos de acidificación, fermentación y producción de hongos y bacterias que dañan el ensilaje.

Se debe utilizar bolsas plásticas negras de calibre 4 para trabajo pesado, con medidas de 100 x 70 centímetros.

A medida que se va llenando la bolsa, se debe ir apisonando el forraje picado, con el propósito de eliminar todo el aire; si es posible se puede utilizar una aspiradora para extraer todo el aire de la bolsa y asegurar un ensilaje de buena calidad.

Para este proyecto se va a utilizar una máquina Silo pack, la cual empaca y compacta el ensilaje.

Una vez llena, bien compactada y sin excesos de aire, la bolsa se cierra y se amarra fuertemente; seguidamente se dobla el moño hacia abajo y se hace un nuevo amarre.

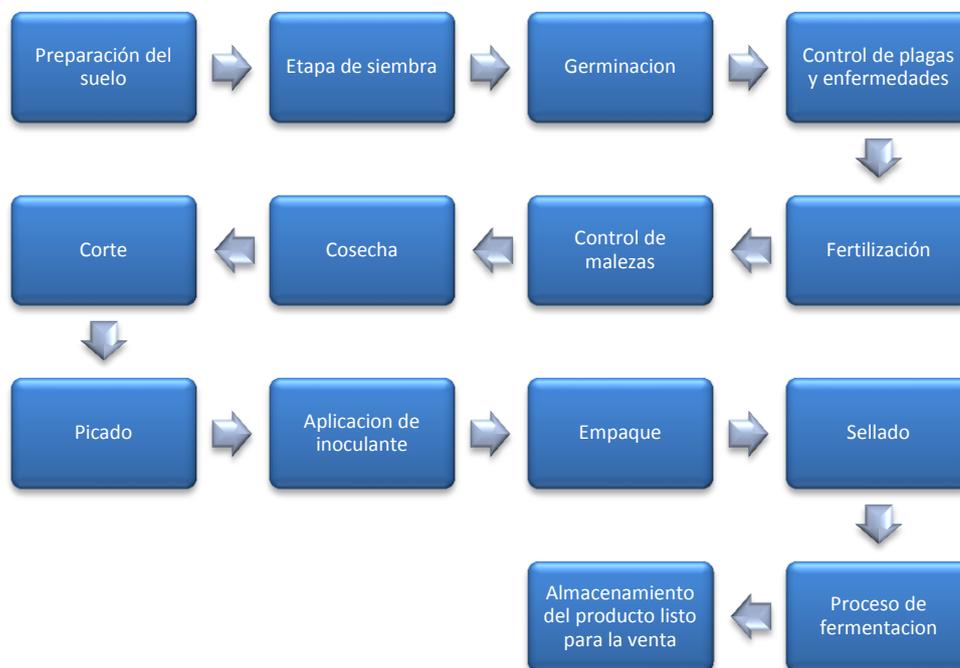
Proceso de fermentación.

Se almacenan las bolsas con el forraje fresco para su respectivo proceso de fermentación.

Almacenamiento del producto listo para la venta.

Las bolsas de ensilaje se deben almacenar sobre estibas, haciendo arrumes de máximo cuatro bultos, en un lugar fresco y seco, a temperatura ambiente, protegido de la entrada de animales que puedan dañar el empaque y evitando el contacto directo con los rayos del sol.

Flujograma del proceso productivo.



Fuente: El autor.

Maquinaria, equipos y herramientas necesarias para la producción.

Para obtener un ensilaje de buena calidad, es indispensable contar con los equipos y herramientas necesarios que garanticen la eficiencia de la producción; los principales equipos, maquinarias y herramientas más utilizados son:

Tractor: Se utiliza para la preparación del suelo arrastrando el arado de cincel, la rastra y llevando el remolque el forraje desde el campo de corte hacia la zona de picado.

Arado de cincel: Rompe y afloja el suelo sin volcarlo conservando la capa vegetal en la superficie.

Rastra: Se usa para deshacer los terrones que quedan en la superficie después del arado para que la tierra quede suelta.

Sembradora manual (Matraca): Se utiliza para sembrar el maíz con un rendimiento de hasta dos hectáreas por día.

Aspersor de espalda: Se usa para aplicar herbicidas y plaguicidas en el control de malezas y plagas del cultivo; además que también se utiliza para aplicar el inoculante.

Machetes: Se utilizan para cortar el forraje para ensilar.

Picadora de forraje: Con ella se pica el forraje verde para luego ensilar.

Silo Pack: Esta máquina empaca y compacta el material picado en bolsas de 50 kilos con un rendimiento de tres a cuatro toneladas por hora.

Bolsas: Se utiliza para empacar el forraje verde picado. Deben ser en calibre 4 o 6 y tienen capacidad para 50 kilos.

Distribución física de la empresa.

El diseño o distribución física de la empresa se hace para determinar los espacios que se van a ocupar en las diferentes actividades, garantizando así la eficiencia en los procesos productivos.

Para este proyecto se cuenta con un terreno de cuatro hectáreas el cual será distribuido de la siguiente manera:

Zona de cultivo:

Para la zona de cultivo se dispone de un área de tres hectáreas para sembrar mensualmente una hectárea en maíz y el 10% del terreno en botón de oro; para así tener una cosecha cada mes a partir del tercer mes.

Zona de producción.

La zona de producción está distribuida en las siguientes áreas:

- Área administrativa, oficina y ventas.
- Área de baños, duchas, vestier y utensilios de aseo.
- Área de cocina.
- Área de alimentación – comedor.
- Área de parqueaderos.

- Área de recepción de forraje cortado.
- Área de picado de forraje – Maquina picadora de forraje.
- Área de empaque de forraje verde – Maquina empacadora Silo Pack.
- Área de almacenamiento para proceso de fermentación.
- Área de almacenamiento del producto listo para la venta.
- Área de bodega de herramientas y equipos.
- Área de bodega de insumos para la producción.

Localización.

Definir la zona donde se va ubicar la empresa es una decisión vital para la viabilidad del proyecto; esta decisión depende de los factores que puedan perjudicar o favorecer la actividad comercial que se pretende iniciar.

Para este caso la empresa se encuentra localizada en la Vereda Llano Grande, Corregimiento de Combia, Municipio de Pereira, en el Departamento de Risaralda. A 10 minutos del casco urbano de la ciudad de Pereira.

Factores que determinan la localización de la empresa.

Entre los principales factores que determinan la localización de la empresa tenemos:

- Bajo costo de arrendamiento.
- Fácil acceso a transporte.

- Vías en buenas condiciones.
- Facilidad para obtener materias primas e insumos.
- Cercanía para contratar mano de obra.
- Accesibilidad a servicios públicos como energía eléctrica y agua potable.
- Factores climáticos y medioambientales favorables para la producción.

Estructura organizacional de la empresa.

Según Mintzberg (1984), una estructura organizacional es el conjunto de todas las formas en que se divide el trabajo en tareas distintas y la posterior coordinación de las mismas.

Para este proyecto se ha definido la estructura organizacional de la siguiente manera:

Gerente

El gerente tendrá la responsabilidad de velar por las ventas, finanzas y recursos humanos; así como también coordinar los procesos y funciones del día a día de la empresa.

Operarios.

Los operarios deben participar directamente en el proceso de producción, conocer el manejo de la maquinaria y herramientas, seguir paso a paso los planes de producción y verificar que el proceso de transformación de la materia prima sea el adecuado.

Estudio financiero.

Análisis de costos.

Según (Menesby, 2015) el costo se define como la medición en términos monetarios de la cantidad de recursos usados para algún propósito u objetivo, tal como un producto comercial ofrecido para la venta general o un proyecto de construcción.

El siguiente análisis se hace para los costos de establecimiento y mantenimiento de una hectárea de maíz forrajero con botón de oro y los costos de elaboración del ensilaje.

Costos en materia prima.

Tabla 4

Costos en materia prima

Detalle	Total
Semillas	\$ 450.000
Fertilizante	\$ 732.000
Insecticida	\$ 33.000
Fungicida	\$ 100.000
Herbicida	\$ 112.000
Inoculante para ensilaje	\$ 85.000
Bolsas para ensilaje	\$ 900.000
Melaza	\$ 25.000
Combustible	\$ 18.000
Total costos materia prima	\$ 2.455.000

Fuente: El autor.

Costos de personal.

Tabla 5

Costos de personal

Detalle	Cantidad jornales	Valor unitario	Valor total
Mano de obra siembra	3	\$ 30.000	\$ 90.000
Mano de obra fertilización	2	\$ 30.000	\$ 60.000
Mano de obra control de plagas y enfermedades	3	\$ 30.000	\$ 90.000
Mano de obra cosecha	4	\$ 30.000	\$ 120.000
Mano de obra elaboración de ensilaje en bolsa	8	\$ 30.000	\$ 240.000
Valor del total de jornales			\$ 600.000

Fuente: El autor.

Costos servicios públicos.

Tabla 6

Costos servicios públicos

Detalle	Total
Energía eléctrica	\$ 120.000
Servicio de acueducto	\$ 40.000
Total servicios públicos	\$ 160.000

Fuente: El Autor.

Costos de operación y mantenimiento.

Tabla 7

Costos de operación y mantenimiento

Detalle	Total
----------------	--------------

Arrendamiento terreno	\$ 500.000
Preparación terreno para siembra	\$ 250.000
Sueldo gerente	\$1.000.000
Imprevistos	\$ 400.000
Total costos de operación y mantenimiento	\$2.150.000

Fuente: El autor.

Punto de equilibrio.

Según C.Hornngren y Foster, 1999. “El punto de equilibrio es aquel nivel de producción de bienes en que se igualan los ingresos totales y los costos totales, esto es, en donde el ingreso de operación es igual a cero.”

El punto de equilibrio indica el momento en el que los costos totales de una empresa son iguales a sus ingresos o ventas.

Dícese que cuando una empresa no genera pérdidas ni ganancias, esta empresa está en su punto de equilibrio.

Para conocer el punto de equilibrio, primero se deben determinar los costos fijos los costos variables y los costos totales de la empresa.

Costos fijos.

Tabla 8

Costos fijos

Detalle	Total
Arrendamiento terreno	\$ 500.000
Servicios públicos	\$ 160.000

Preparación terreno para siembra	\$ 250.000
Sueldo gerente	\$1.000.000
Total costos fijos	\$1.910.000

Fuente: El autor.

Costos variables.

Tabla 9

Costos variables

Detalle	Total
Mano de obra	\$ 600.000
Materia prima	\$ 2455.000
Imprevistos	\$ 400.000
Total costos variables	\$ 3.455.000

Fuente: El autor

Costos totales

Tabla 10

Costos totales

Detalle	Total
Costos fijos	\$ 1.910.000
Costos variables	\$ 3.455.000
Costo total de producción	\$ 5.365.000

Fuente: El autor.

Precio de venta unitario.

El precio de venta unitario es de \$ 12.500 por bulto de 50 kilos de ensilaje a base de maíz y botón de oro.

Para este caso se hallará el punto de equilibrio de la empresa dividiendo el costo total mensual para producir 800 bultos por 50 kilos de ensilaje a base de maíz forrajero y botón de oro en una hectárea de tierra.

Punto de equilibrio= Costo total de producción/Precio de venta unitario.

Punto de equilibrio= \$ 5.365.000/\$ 12500.

Punto de equilibrio= 429

Conclusión:

Se necesitan vender 429 bultos de ensilaje para que las ventas sean igual a los costos; a partir de 430 bultos se estaría empezando a obtener ganancias.

Ingresos por ventas.

Se proyecta vender 800 bultos de ensilaje mensualmente, con un precio unitario de \$ 12.500. Con lo cual se obtendrían unos ingresos por ventas de \$ 10.000.000 al mes.

Proyección de los flujos de caja.

Las proyecciones de flujo de caja se utilizan para predecir escasez o excedente de dinero en la empresa, mostrando claridad del rumbo hacia donde se está dirigiendo el negocio y en qué aspectos se puede mejorar.

Tabla 11

Proyección de flujos de caja

Flujo de caja proyectado 4 primeros meses de 2020					
Mes		Enero	Febrero	Marzo	Abril
Saldo de apertura		0	4.635.000	9.170.000	13.600.000
Ingreso de efectivo	Ventas	10.000.000	10.000.000	10.000.000	10.000.000
Total		10.000.000	10.000.000	10.000.000	10.000.000
Egreso de efectivo	Materia prima	2.455.000	2.455.000	2.550.000	2.600.000
	Mano de obra	600.000	700.000	700.000	750.000
	Servicios Públicos	160.000	160.000	170.000	170.000
	Operación y mantenimiento	2.150.000	2.150.000	2.150.000	2.150.000
	Total	5.365.000	5.465.000	5.570.000	5.670.000
Flujo de caja		4.635.000	4.535.000	4.430.000	4.330.000
Saldo de cierre		4.635.000	9.170.000	13.600.000	17.930.000

Fuente: Corvo, H. (2018).

Finalmente el saldo de cierre es el dinero con el que posiblemente se pueda disponer después de 4 meses de operación, el cual se puede invertir nuevamente en la empresa, y así empezar a producir más cantidad de ensilaje a base de maíz y botón de oro.

Valor actual neto (VAN).

El valor actual neto (VAN), permite hallar la rentabilidad de un proyecto, para así saber si el negocio es o no viable, para así poder decidir si vale la pena invertir capital en él.

Para calcular el valor actual neto a cuatro meses se utiliza la siguiente ecuación:

$$VAN = -I_0 + \sum_{t=1}^n \frac{Ft}{(1+k)^t} = -I_0 + \frac{F_1}{(1+k)} + \frac{F_2}{(1+k)^2} + \frac{F_3}{(1+k)^2} + \frac{F_4}{(1+k)^4}$$

La ecuación depende de las siguientes variables:

I_0 = La inversión inicial que hace la empresa.

F_t = Son los flujos de caja presentes, descontándolos a un interés determinado.

k = Es la tasa de retorno requerida sobre la inversión.

n = Numero de periodos del proyecto.

Para el caso de este proyecto con una inversión inicial de diez millones de pesos y una tasa de descuento del 10%, el valor actual neto se calcula de la siguiente manera:

$$VAN = -10.000.000 + \frac{4.635.000}{(1+0.10)} + \frac{4.535.000}{(1+0.10)^2} + \frac{4.430.000}{(1+0.10)^3} + \frac{4.330.000}{(1+0.10)^4}$$

$$VAN = -10.000.000 + 4.213.636 + 3.747.934 + 3.328.325 + 2.957.448$$

$$VAN = 4.247.343$$

Como el valor actual neto de la inversión es positivo, indica que es viable hacer la inversión en el negocio.

Tasa interna de retorno (TIR).

La tasa interna de retorno indica la rentabilidad que genera un negocio; o sea el porcentaje de beneficio o pérdida que tendrá el proyecto. Es una herramienta complementaria al valor actual neto (VAN), y es la tasa de descuento que hace que el valor actual neto sea igual a cero.

El criterio usado para aprobar o rechazar un proyecto según la tasa interna de retorno es el siguiente:

Si la tasa interna de retorno es mayor o igual a la tasa de rentabilidad mínima requerida, el proyecto se aprueba.

Si la tasa interna de retorno es menor a la rentabilidad mínima requerida, el proyecto se rechaza.

Para calcular la tasa interna de retorno se usa la siguiente ecuación:

$$VAN = -I_0 + \sum_{t=1}^n \frac{Ft}{(1 + TIR)^t} = -I_0 + \frac{F_1}{(1 + TIR)} + \frac{F_2}{(1 + TIR)^2} + \dots + \frac{F_n}{(1 + TIR)^n} = 0$$

Resolver la ecuación manualmente resulta un poco complejo, por lo cual se puede optar por utilizar herramientas informáticas como Excel, calculadoras financieras o la calculadora TIR, que se puede utilizar online fácilmente.

Desembolso Inicial

Tasa Interna de Retorno (TIR)

AÑO	COBROS	PAGOS	FLUJOS DE CAJA
0			-10.000.000,00
1	<input type="text" value="10.000.000,0"/>	<input type="text" value="5.365.000,0"/>	4.635.000,00
2	<input type="text" value="10.000.000,0"/>	<input type="text" value="5.465.000,0"/>	4.535.000,00
3	<input type="text" value="10.000.000,0"/>	<input type="text" value="5.570.000,0"/>	4.430.000,00
4	<input type="text" value="10.000.000,0"/>	<input type="text" value="5.670.000,0"/>	4.330.000,00

Fuente: Gonzales, I. (2019).

Como se puede ver en la imagen, la tasa interna de retorno que arroja la calculadora para este proyecto es de 28,67%, lo cual indica que el proyecto es rentable y se puede aprobar.

Relación beneficio costo.

La relación beneficio costo es el resultado que se obtiene al dividir el valor actual de los ingresos totales netos, entre el valor actual de los costos de inversión para así conocer la rentabilidad de la inversión.

La fórmula para determinar la relación beneficio costo es la siguiente:

$$B/C = VAI / VAC$$

Dónde:

B/C: Relación beneficio costo.

VAI: Valor actual de los ingresos totales netos.

VAC: Valor actual de los costos de inversión.

Si la relación beneficio costo de un proyecto es mayor que uno (1), la inversión será rentable, pues los beneficios son mayores que los costos; pero si la relación beneficio costo es igual o menor que cero (0), indica que la inversión no será rentable.

El cálculo de la relación beneficio costo de este proyecto es el siguiente:

$$\frac{B}{C} = (40.000.000/(1 + 0.10)^4)/(22.070.000/(1 + 0.20)^4)$$

$$B/C = 27.320.538,21/10.643.325,62$$

$$\frac{B}{C} = 2,5669$$

Este resultado indica que la inversión será rentable, porque los beneficios son mayores que los costos.

Periodo de recuperación del capital.

Es el periodo de tiempo que demora la empresa en recuperar la inversión hecha inicialmente.

Si el tiempo invertido en la recuperación del capital inicial es corto, indica que la inversión no es riesgosa; pero si el periodo de recuperación es largo, la inversión será riesgosa.

Para calcular el periodo de recuperación del capital inicial que se invertirá en este proyecto se utiliza la siguiente ecuación:

$$\text{Periodo de recuperación del capital} = a + \frac{(b - c)}{d}$$

Dónde:

a = Periodo anterior en que se recupera el capital.

b = Inversión inicial.

c = Flujo de caja acumulado del periodo anterior en que se recupera el capital.

d = Flujo de caja del periodo en que se recupera el capital

Tabla 12

Periodo de recuperación del capital

Periodo de recuperación del capital		
Periodo	Flujo de caja presente	Flujos de caja acumulados
0 meses	10.000.000 (b)	4.635.000
1 mes	4.635.000	9.170.000 (c)
2 meses (a)	4.535.000	13.600.000
3 meses	4.430.000 (d)	17.930.000
4 meses	4.330.000	

Fuente: El autor

$$a = 2$$

$$b = 10.000.000$$

$$c = 9.170.000$$

$$d = 4.430.000$$

Reemplazamos en la ecuación:

$$PRC = 2 + \frac{(10.000.000 - 9.170.000)}{4.430.000} = 2,2 \text{ Meses}$$

El periodo de recuperación del capital que se invierte en el proyecto es de 2,2 meses; esto quiere decir que los 10 millones de pesos que se invertirán en el proyecto se van a recuperar en 2,2 meses, o sea en 66 días.

Conclusiones

En el estudio realizado se puede evidenciar que el ensilaje de maíz y botón de oro es una importante fuente de energía y proteína que satisface las necesidades alimenticias del ganado bovino.

El cultivo de maíz y el de botón de oro se pueden cosechar varias veces en el año, permitiendo almacenar grandes cantidades de ensilaje, convirtiéndose en una alternativa para solucionar problemas de abastecimiento de forraje, de forma que garantice la disponibilidad de alimento durante todo el año.

El proceso de producción de ensilaje no necesita de maquinaria avanzada ni equipos costosos y es fácil de elaborar; por lo cual no se requiere de una inversión muy alta para iniciar con el proyecto.

Según el estudio de mercado el producto tiene alta demanda debido a que hay pocas empresas que se dediquen a la elaboración o comercialización de ensilaje en la zona; además de la poca costumbre de los ganaderos para ensilar sus propios forrajes.

Según el estudio financiero la producción y comercialización de ensilaje a base de maíz y botón de oro es una alternativa económica y rentable, pues no requiere de una gran infraestructura y genera alta rentabilidad.

A largo plazo el proyecto tiende a crecer, generando más empleos directos y contribuyendo al fortalecimiento del sector ganadero de la zona del eje cafetero y sus alrededores.

Referencias bibliográficas

- D González-Acuña, JM Venzal, JE Keirans, RG Robbins, S Ippi,...Acarología experimental y aplicada 37 (1-2), 147-156
- Anrique, R. 1994. Bases del proceso fermentativo. In: González, M. y Bortolameolli, G. (eds.) II Seminario “Producción y utilización de ensilajes de pradera para agricultores de la zona sur”. Instituto de Investigaciones Agropecuarias. Estación Experimental Remehue. Serie Remehue n° 52. pp: 145-162.
- Benavides J. E. 1994. Árboles y arbustos forrajeros en américa central. Centro agronómico tropical de investigación y enseñanza, CATIE. Serie técnica. Informe técnico No. 236 vol 1 y 2. 721 p.
- Bernal, J., & Chaverra, H. (2002). Ensilaje, heno y henolaje tipos, métodos y nuevas tecnologías. *Bogotá (Colombia) Ángel Agro, Ganadería Intensiva, Ideas Agropecuarias 2002*. Recuperado el 25 de Mayo de 2019, de: <https://www.worldcat.org/title/ensilaje-heno-y-henolaje-tipos-metodos-y-nuevas-tecnologias/oclc/991722306>
- Bolsen KK., Lin C., Brent BE., Feyerherm AM., Urban JE. and Aimutis WR. 1992. Effect of silage additives on the microbial succession and fermentation process of alfalfa and corn silages. *Journal of Dairy Science* Vol 75 N° 11 3066-3083.
- Buitrago, J.Y., C.J. Duarte y A. Sarmiento. 2006. El cultivo de la arveja en Colombia. Produmedios y Fondo Nacional de Leguminosas, Bogotá. 83 p.
- Castillo Jiménez, Marianela, & Rojas-Bourrillón, Augusto, & WingChing-Jones, Rodolfo (2009). Valor nutricional del ensilaje de maíz cultivado en asocio con vigna (*Vigna radiata*). *Agronomía Costarricense*, 33(1) ,133-146. [Fecha de Consulta 19 de Febrero de

2019]. ISSN: 0377-9424. Disponible

en: <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=436/43612054012>

Castillo, A. Beltrán, A. López, L. (2011). *El ensilaje: ¿qué es y para qué sirve?* Revista de Divulgación Científica y Tecnológica de la Universidad Veracruzana. Volumen XXIV Número 2. Disponible en:

<https://www.uv.mx/cienciahombre/revistae/vol24num2/articulos/ensilaje/>

C. Horngren y Foster. “*Contabilidad de Costos, un enfoque gerencial*” editorial Pearson, **1999**, pág. 62

Claus, D. and Berkeley, R.C.W. (1986) Genus *Bacillus* Cohn, 1872. In: Sneath, P.H.A., Mair, N.S., Sharpe, M.E. and Holt. J.G., Eds., *Bergey's Manual of Systematic Bacteriology*, The Williams & Wilkins Co., Baltimore, 2, 1105-1139. Disponible en:

[https://www.scirp.org/\(S\(i43dyn45teexjx455qlt3d2q\)\)/reference/ReferencesPapers.aspx?ReferenceID=61671](https://www.scirp.org/(S(i43dyn45teexjx455qlt3d2q))/reference/ReferencesPapers.aspx?ReferenceID=61671)

Corvo, H. (2018). Flujo de caja proyectado: en qué consiste y ejemplo. *Administración y finanzas*. Recuperado el 24 de abril de 2019 de: <https://www.lifeder.com/flujo-de-caja-proyectado/>

Dardon, V., y M. Durán. 2011. Cuantificación espectrofotométrica de taninos y análisis bromatológico proximal de cuatro diferentes mezclas de forrajes a base de gramíneas y leguminosas. Trabajo de graduación Lic. En Química y Farmacia, Univ. El Salvador, San Salvador, El Salvador.

Demagnet, F.R., 2014. Manual de Especies Forrajeras. Plan Lechero Watt's, CORFO, Universidad de La Frontera. Osorno, Chile. 163 p. [Fecha de Consulta 10 de Mayo de

- 2019]. Disponible en: <http://www.consorciolachero.cl/industria-lactea/wp-content/uploads/2014/10/Manual-de-Especies-Forrajeras-2014-Watts.pdf>
- Demagnet, R. (2017). Ensilaje de maíz “tiempo entre sellado y apertura”. Recuperado de: <https://www.engormix.com/ganaderia-leche/articulos/ensilaje-maiz-tiempo-entre-t41230.htm>
- D'mello JPF. 2002. Microbiology of animal feeds. Formerly of the scottish agricultural college (sac), west mains road, edinburgh eh9 3jg, united kingdom.
Http://www.fao.org/docrep/article/agrippa/556_en.htm.
- Devendra C. 1992. Nutritional potential of fodder trees and shrubs as protein sources in ruminant nutrition. En: Legume trees and other fodder trees as protein source for livestock. FAO Animal Production and Health Paper No 102. Edited BT: A.W. Speedy and P.L. Pugliese. pp. 95-113.
- Escobio Palacio, J. (2014). "La comercialización de los productos agropecuarios: un análisis en Artemisa “en *Observatorio de la Economía Latinoamericana*, N° 202, 2014. Texto completo en <http://www.eumed.net/cursecon/ecolat/cu/2014/artemisa.html>
- Flores, G. (2017). ¿Cómo influye la altura de corte del maíz en su valor nutritivo y en el rendimiento lechero? *Campo Galego Revista digital agraria*. Recuperado el 28 de mayo de 2019 de: <https://www.campogalego.com/es/como-influye-la-altura-de-corte-del-maiz-en-su-valor-nutritivo-y-en-el-rendimiento-lechero/>
- Flores, M.J., Sánchez, R.A., Gutiérrez, R y Echavarría, F.G. 2014. Micro silos: Una alternativa para pequeños productores. *Folleto para productores no. 38. Campo experimental zacatecas. Ciroc-inifap.18 p.* [Fecha de Consulta 10 de Mayo de 2019].

ISBN: 978-607-37-0322-2. Disponible en: <https://docplayer.es/24876273-Microsilos-una-alternativa-para-pequenos-productores.html>

Food and alimentation organization (FAO). 1999. Electronic conference on tropical silage grassland and pasture crops; (21/07/08) Disponible en: <http://www.fao.org/waicent/faoinfo/%20agricult/agp/agpc/gp/silage/home.htm>

Franco, L., Calero, D., & Avila, P. (2007). Alternativas para la conservación de forrajes. Recuperado de <http://www.bdigital.unal.edu.co/5028/1/9789584411747.pdf>

Galindo, J., N. González, A. Sosa, T. Ruíz, V. Torres, A. Aldana, H. Díaz, O. Moreira, L. Sarduy, y A. Noda. 2011. Efecto de *Tithonia diversifolia* (Hemsl.) Gray (Botón de oro) en la población de protozoos y metanógenos ruminales en condiciones in vitro. *Rev. Cubana Cienc. Agríc.* 45:33-37.

Gallego-Castro, Luis Alberto, & Mahecha-Ledesma, Liliana, & Angulo-Arizala, Joaquín (2014). Potencial forrajero de *Tithonia diversifolia* Hemsl. A Gray en la producción de vacas lecheras. *Agronomía Mesoamericana*, 25(2) ,393-403. [Fecha de Consulta 05 de Abril de 2019]. ISSN: 1021-7444. Disponible en: <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=437/43731480017>

Garcés Molina, Adelaida María, & Berrio Roa, Lorena, & Ruíz Alzate, Santiago, & Serna D'León, Juan Guillermo, & Builes Arango, Andrés Felipe (2004). Ensilaje como fuente de alimentación para el ganado. *Revista Lasallista de Investigación*, 1(1) ,66-71. [Fecha de Consulta 25 de Marzo de 2019]. ISSN: 1794-4449. Disponible en: <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=695/69511010>

González-Castillo, J. Hahn von-Hessberg, C. Narváez solarte, W. (2014). Características botánicas de *tithonia diversifolia* (asterales: asteraceae) y su uso en la alimentación animal.

- Boletín científico. Centro de museos. Museo de historia natural*, 18 (2), 45- 58. [Fecha de Consulta 25 de Febrero de 2019]. ISSN: 0123-3068. Disponible en:
<http://www.scielo.org.co/pdf/bccm/v18n2/v18n2a04.pdf>
- Gonzales, I. (2019). Que es y cómo calcular la TIR (Tasa Interna de Retorno)? *Unit.net*. Recuperado el 18 de Mayo de 2019 de: <https://www.unir.net/empresa/desarrollo-directivo/estrategia-de-negocio/como-calcular-tir-tasa-interna-retorno/>
- Gonzales, K, D. (2019). Proceso de ensilaje. *Infopastos y forrajes.com*. Recuperado el 18 de Marzo de 2019 de: <https://infopastosyforrajes.com/metodos-de-conservacion/proceso-de-ensilaje/>
- Hammes, W.P., Weiss, N., & Holzapfel, W. 1992. Genera *Lactobacillus* and *Carnobacterium*, p. 1535-1594. Disponible en: https://link.springer.com/referenceworkentry/10.1007%2F0-387-30744-3_10
- Holzapfel, W.H.; Schillinger, U. (1993). The Genus *Leuconostoc*. in: Balows et al. Pag. 1508-1534
- Horngren, C. Foster, G y Datar, S. (1999). *Contabilidad de Costos. Un enfoque gerencial*, editado por Pearson Educación, 10ª ed., México DF. Disponible en:
<https://books.google.com.pe/books?id=zDCb9fDzNgC&printsec=frontcover&hl=es#v=onepage&q&f=false>
- Honig, H and Woolford, M.K. 1980. Changes in silage on exposure to air. *Journal foraje conservation in the 80's*. pp. 76-87. Disponible en: <https://agris.fao.org/agris-search/search.do?recordID=US201301378572>

Instituto Colombiano Agropecuario – ICA. (2018). Censo bovino en Colombia. Censo pecuario nacional 2018. <https://www.ica.gov.co/areas/pecuaria/servicios/epidemiologia-veterinaria/censos-2016/censo-2018>

Jiménez, Fabián A., Moreno, Joaquín M. (2000). El ensilaje una alternativa para la conservación de forrajes. *Corporación Colombiana de Investigación Agropecuaria - Corpoica, Ecoregión Caribe. Colombia*. Recuperado el 17 de Marzo de 2019 de: http://bibliotecadigital.agronet.gov.co/bitstream/11348/4791/1/20061024155617_El%20ensilaje%20conservacion%20de%20forrajes.pdf

Klein, F. (1994). Utilización de ensilaje de maíz en producción de leche. *Instituto de Investigaciones Agropecuarias – Centro Regional de Investigación Remehue*, 12. [Fecha de Consulta 10 de Mayo de 2019]. ISSN: 0716-6257. Disponible en: <https://www.consorciolechero.cl/chile/documentos/fichas-tecnicas/24junio/utilizacion-de-ensilaje-de-maiz-en-produccion-de-leche.pdf>

Lino, A. 2014. Ensilaje en bolsa. Alternativa para pequeños ganaderos. San Luis de la Paz, Guanajuato. Valle de María A. C. Recuperado el 3 de Marzo de 2019 de: <https://padrecitozesati.files.wordpress.com/2015/02/ensilaje-en-bolsas.pdf>

Mahecha, L., J. Escobar, J. Suárez, y L. Restrepo. 2007. *Tithonia diversifolia* (hemsl.) Gray (botón de oro) como suplemento forrajero de vacas F1 (Holstein por Cebú). *Livestock Res. Rural Dev.* 19(2):16. Consultado 9 nov. 2018 en [http:// www.lrrd.org/lrrd19/2/mahe19016.htm](http://www.lrrd.org/lrrd19/2/mahe19016.htm)

Mahecha L, Gallego LA. Situación actual de la ganadería de carne en Colombia y alternativas para impulsar su competitividad y sostenibilidad. *Rev Col Cienc Pec* 2002; 15:213-225. .

Recuperado el 3 de Mayo de 2019 de:

<https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=3242901>

Mahecha, L. Rosales, M. (2006, 17 de septiembre). Valor nutricional del follaje de botón de oro *Tithonia diversifolia* (Hemsl) Gray, en la producción animal en el trópico. *Engormix*.

Recuperado el 25 de septiembre de 2018, de

<https://www.engormix.com/agricultura/foros/valor-nutricional-follaje-boton-t5134/>

Maina, I., S. Abdulrazak, C. Muleke, and T. Fujihara. 2012. Potential nutritive value of various parts of wild sunflower (*Tithonia diversifolia*) as source of feed for ruminants in Kenya. *J. Food Agric. Env.* 10:632-635. Disponible en:

<https://pdfs.semanticscholar.org/ca43/211c6418fd870c099c9582b2067398753c58.pdf>

Márquez, D., y A. Suárez. 2008. El uso de taninos condensados como alternativa nutricional y sanitaria en rumiantes. *Rev. Medicina Veterinaria* 16:87-109.

Medina, M.; García, D. E.; González, M.; Cov, L, Morantinos, P. 2009. Variables morfo-estructurales y de calidad de la biomasa de *Tithonia diversifolia* en la etapa inicial de crecimiento. *Zootecnia Trop.* 27:121 - 134.

Menesby, E. (2015). *Costos y Presupuestos*. Huancayo- Perú: Universidad Peruana los Andes. Educación a Distancia. Facultad de Ciencias Administrativas y Contables.

Disponible en: <https://es.calameo.com/read/004285331a1007e04b9f5>

Mintzberg, H. (1984). Power And Organization Life Cycles. En: *The Academy Of Management Review*, Vol. 9 No.2 (Apr., 1984), Pp. 207-224. Disponible en:

http://arken.nmbu.no/~sigury/AOS_234/AOS234%20files/Mintzberg_1984_Power%20and%20the%20life%20cycles%20of%20organizations.pdf

Murgueitio E., Cuartas C. y J. Naranjo (eds). 2008. Ganadería del futuro: Investigación para el desarrollo. Fundación CIPAV. Cali, Colombia. 490p.

Nash, D. 1976 Flora de Guatemala en: Fieldiana: Botany Vol 24, Part XII, p.323-325. Field Museum of Natural History. Disponible en:
<https://www.biodiversitylibrary.org/bibliography/2402#/summary>

Navarro F y Rodríguez E F 1990. Estudio de algunos aspectos bromatológicos del Mirasol (*Tithonia diversifolia* Hemsl y Gray) como posible alternativa de alimentación animal. Tesis Universidad del Tolima. Ibagué, Tolima. Disponible en:
<https://repository.agrosavia.co/handle/20.500.12324/283>

Nieves, Duilio; Terán, Omar; Cruz, Luís; Mena, María; Gutiérrez, Fanny; Ly, Julio
Digestibilidad de nutrientes en follaje de árnica (*Tithonia diversifolia*) en conejos de engorde Tropical and Subtropical Agroecosystems, vol. 14, núm. 1, enero-abril, 2011, pp. 309-314 Universidad Autónoma de Yucatán Yucatán, México. Disponible en:
https://www.researchgate.net/publication/237042668_DIGESTIBILIDAD_DE_NUTRIENTES_EN_FOLLAJE_DE_ARNICA_Tithonia_diversifolia_EN_CONEJOS_DE_ENGORDE

Pond, Wilson G & Church, D. C & Pond, K. R (1995). *Nutrición y alimentación animal básica* (4ª ed.). Wiley, Nueva York.

Romero LA. 2004. Silaje de maíz. Calidad en forrajes conservados. La Nación, INTA, CACF, CREA, Claas y otros, Revista Producción Animal. 31-33. Disponible en:
http://www.produccion-animal.com.ar/produccion_y_manejo_reservas/reservas_silos/05-silaje_maiz.pdf

Rosales M 1992 Nutritional value of Colombian fodder trees. Fundación Centro para la Investigación en Sistemas Sostenibles de Producción Agropecuaria and Natural Resources Institute United Kingdom 50p

Rosales M 1996 In *vitro* assessment of the nutritive value of mixtures of leaves from tropical fodder trees. Tesis de Doctorado D.Phil. Department of Plant Sciences, Oxford University, Oxford, UK. 214 pp. Disponible en:

<https://pdfs.semanticscholar.org/258d/72818d34422b120306d4307127d9e79a1051.pdf>

Roht, G.W and A.J. Heinrich. 2001. Agronomy facts 18. College of Agricultural Sciences. Agricultural Research and Cooperative Extension. Pennsylvania State University. 7p

Ruiz, B.O. et al. Efectos de enzimas e inoculantes sobre la composición del ensilaje de maíz. *Arch. zootec.* [online]. 2009, vol.58, n.222, pp.163-172. ISSN 1885-4494.

Recuperado el 22 de mayo de 2019 de:

http://scielo.isciii.es/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0004-05922009000200001

Ruiz, O., & Beltrán, R., & Salvador, F., & Rubio, H., & Grado, A., & Castillo, Yamicela (2006). Valor nutritivo y rendimiento forrajero de híbridos de maíz para ensilaje. *Revista Cubana de Ciencia Agrícola*, 40(1), 91-96. [Fecha de Consulta 25 de Marzo de 2019]. ISSN: 0034-7485. Disponible

en: <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=1930/193017708013>

Schroeder JW. 2004. Silage fermentation and preservation. Ndsu extension service. North Dakota state university. <Http://www.ext.nodak.edu/extpubs/ansci/dairy/as1254w.htm>

- Somarribas M. 2007. Efecto de diferentes densidades de maíz y diferentes agotamientos del agua disponible en el suelo sobre la producción de forraje de maíz asociado con mucuna. Tesis de maestría. Universidad de Costa Rica, San José, Costa Rica. 90 p.
- Stefanie J.W.H. Oude Elferink, Frank Driehuis, Jan C. Gottschal y Sierk F. Spoelstra. (2014). Estudio 2.0 - Los procesos de fermentación del ensilaje y su manipulación. *Institute for Animal Science and Health Dept. Microbiology, Goningen State University*. Recuperado el 23 de mayo de 2019 de: <http://www.fao.org/3/X8486S/x8486s04.htm>
- Van soest PJ. 1994. Nutritional ecology of the ruminant. Comstock publishing associates. Cornell university press. Ithaca, New York. 730 pág.
- Verdecia, D.; Ramírez, J.; Leonard, I.; Álvarez, Y.; Bazán, Y.; Bodas, R.; Andrés, S.; Álvarez, J.; Giráldez, F.; López, S. 2011. Calidad de la *Tithonia diversifolia* en una zona del Valle del Caucho. Redvet.
En: <http://www.veterinaria.org/revistas/redvet/n050511/051113.pdf>; Consulta: noviembre, 2019.
- Villa, Andrés F, & Meléndez, Adelina P, & Carulla, Juan E, & Pabón, Martha L, & Cárdenas, Edgar A (2010). Estudio microbiológico y calidad nutricional del ensilaje de maíz en dos ecorregiones de Colombia. *Revista Colombiana de Ciencias Pecuarias*, 23(1) ,65-77.
[Fecha de Consulta 10 de Mayo de 2019]. ISSN: 0120-0690. Disponible en: <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=2950/295023458008>
- Villegas, J, B. Trujillo, J, M. (2014). Herramientas para mejorar la producción y calidad de los ensilajes de maíz en Colombia. *Federación Colombiana de Ganaderos*. Disponible en: <http://www.fedegan.org.co/publicaciones/herramientas-para-mejorar-la-produccion-y-calidad-de-los-ensilajes-de-maiz-en-colombia> P. 7

Weinberg, Z.G.; Muck, R.E. New trends and opportunities in the development and use of inoculants for silage. FEMS Microbiology Reviews, v.19, n.1, p.53-68, 1996. Disponible en: <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/0168644596000253>

Wheaton, H.F., F. Martz and F. Meinershagen, 1993. Corn silage. G4590 Missouri University Extension.50p. Disponible en: <https://extension2.missouri.edu/g4590>