

**COSTOS DE LA IMPLEMENTACIÓN DEL ENSILAJE DE YUCA (*Manihot  
esculenta*) COMO SUPLEMENTO ALIMENTICIO PARA BOVINOS DE DOBLE  
PROPOSITO EN EL CORREGIMIENTO DE CASA BLANCA (MAGDALENA) CASO  
FINCA EL MANANTIAL.**

**ANDRÉS FELIPE MARTÍNEZ MARTÍNEZ**

**Código: 1.085.230.154**

**Autor**

**ADMINISTRACIÓN DE EMPRESAS  
FACULTAD DE CIENCIAS ECONÓMICAS Y EMPRESARIALES  
UNIVERSIDAD DE PAMPLONA  
PAMPLONA**

**2019**

**COSTOS DE LA IMPLEMENTACIÓN DEL ENSILAJE DE YUCA (*Manihot  
esculenta*) COMO SUPLEMENTO ALIMENTICIO PARA BOVINOS DE DOBLE  
PROPOSITO EN EL CORREGIMIENTO DE CASA BLANCA (MAGDALENA) CASO  
FINCA EL MANANTIAL.**

**Presentación: Investigación trabajo de grado para optar al título de Administrador de  
Empresas**

**ANDRÉS FELIPE MARTÍNEZ MARTÍNEZ**

**Código: 1.085.230.154**

**Autor**

**Mg. LUDY AMIRA FLÓREZ MONTAÑEZ**

**Asesor**

**ADMINISTRACIÓN DE EMPRESAS**

**FACULTAD DE CIENCIAS ECONÓMICAS Y EMPRESARIALES**

**UNIVERSIDAD DE PAMPLONA**

**PAMPLONA**

**2019**

## Contenido

Introducción.....	10
1. Planteamiento del Problema.....	12
1.1 Título.....	12
1.2 Planteamiento del Problema.....	12
1.3 Formulación de la Investigación.....	12
1.3.1 Sistematización.....	12
1.4 Objetivos de la Investigación.....	14
1.4.1 Objetivo General.....	14
1.4.2 Objetivos Específicos.....	15
1.5 Justificación de la investigación.....	15
1.6 Delimitación y Alcances .....	16
1.6.1 Temática.....	16
1.6.2 Espacial.....	16
1.6.3 Temporal.....	17
2 Marco Referencial.....	18
2.1 Antecedentes de Investigación.....	18
2.1.1 Antecedentes regionales.....	16
2.1.2 Antecedentes nacionales.....	24
2.1.3 Antecedentes internacionales.....	31
2.2 Marco Teórico.....	35
3. Marco Metodológico.....	45
3.1 Metodología.....	45

3.2 Tipo de Investigación.....	45
3.3 Población y Muestra .....	46
3.4 Técnicas de Recolección de Información .....	47
3.5 Validez y Confiabilidad del Instrumento .....	48
3.6 Recursos.....	49
4. Diseño, Aplicación del Instrumento y Análisis de Resultados.....	51
4.1 Resultados de las encuestas aplicadas .....	51
4.2 Diseño.....	61
4.3 Aplicación del Instrumento .....	61
4.4 Análisis de Resultados .....	67
Conclusiones.....	70
Bibliografía.....	71
Anexos.....	75
Anexo A. Validez y confiabilidad de la información .....	75
Anexo B. Cuestionario.....	76
Anexo C. Cuadro de trabajo .....	78
Anexo D. Registros fotográfico.....	80

**Lista de Tablas**

Tabla 1. Operacionalización de variables	43
Tabla 2. Recursos Financieros	50
Tabla 3. Cultivos manejados para alimentar el ganado bovino	51
Tabla 4. Cantidad de cultivo de Yuca establecido actualmente en la finca	52
Tabla 5. Finalidad de la producción de yuca	53
Tabla 6. Uso del forraje de yuca para alimentar animales	54
Tabla 7. Suplementos alimenticios suministrados al ganado	55
Tabla 8. Suministro del suplemento alimenticio al ganado	56
Tabla 9. Producción del ensilaje para los bovinos	57
Tabla 10. Caracterización de las razas de ganado	58
Tabla 11. Iniciativas para la producción de alimentos alternativos	59
Tabla 12. Medio para recibir información sobre producción de ensilaje	60
Tabla 13. Objetivos y Actividades a Desarrollar	61
Tabla 14. Densidad de Siembra del Cultivo de Yuca	63
Tabla 15. Resultados de la Cosecha del Forraje de Yuca	63
Tabla 16. Relación del Tiempo horas Trabajador y horas Maquina empleadas en Producción	64
Tabla 17. Rendimientos de la Producción de Ensilaje a base de Forraje de Yuca	65
Tabla 18. Costos de Producción del Ensilaje de Forraje de Yuca	66
Tabla 19. Costos de Materia Prima e Insumos	66
Tabla 20. Ajuste General de Costos de Ensilaje	67
Tabla 21. Datos de Variables de Correlación	75

Tabla 22. Densidad de Cultivo	78
Tabla 23. Cosecha	78
Tabla 24. Proceso de Producción del Ensilaje	79

## Lista de Figuras

Figura 1. Cultivos manejados para alimentar el ganado bovino	51
Figura 2. Cantidad de cultivo de Yuca establecido actualmente en la finca	52
Figura 3. Finalidad de la producción de yuca	53
Figura 4 Uso del forraje de yuca para alimentar animales	54
Figura 5. Suplementos alimenticios suministrados al ganado	55
Figura 6. Suministro del suplemento alimenticio al ganado	56
Figura 7. Producción del ensilaje para los bovinos	57
Figura 8. Caracterización de las razas de ganado	58
Figura 9. Iniciativas para la producción de alimentos alternativos	59
Figura 10. Medio para recibir información sobre producción de ensilaje	60
Figura 11. Gráfico de dispersión	75
Figura 12. Registros fotográficos	80

## RESUMEN

La presente investigación hace referencia a determinar los costos de la implementación del ensilaje de yuca (*manihot esculenta*) como suplemento alimenticio para bovinos de doble propósito en el corregimiento de Casa Blanca (Magdalena) caso finca el manantial, con la finalidad de que los productores tengan otras opciones en la alimentación de bovinos, y así mismo puedan reducir los costos de producción y poder mejorar sus ingresos. Al respecto, se presentó una metodología cualitativa, mixta, proyectiva, mediante un enfoque de diseño explicativo secuencial. La muestra consiste en 10 productores del corregimiento de Casa Blanca, Finca El Manantial. Asimismo, la muestra del caso corresponde a un área de cultivo de 45.6 metros cuadrados que a la distancia de siembra actual representa 38 plantas de yuca. Las técnicas a utilizar en la investigación consistieron en la observación sistemática, revisión documental y aplicación de encuestas. Los resultados conllevan que, el ensilaje conforma una técnica exitosa y de fácil elaboración, el principal uso del ensilado es producir alimento para los animales cuando hay escases en las épocas de estiaje. Se concluye que al identificar los rendimientos en ensilaje a base forraje de yuca (*Manihot esculenta*) por metro cuadrado de acuerdo a la densidad de cultivo actual. Se destaca que, en las vacas de ordeño, a las cuales fueron alimentadas con ensilaje de forraje de yuca, su producción de leche diaria y el rendimiento se mantuvo igual que con su dieta habitual, manteniéndose en un promedio normal. Por último, en cuanto a los costos de producción, la yuca en forma de ensilaje si permite bajos costos por alimentación en los sistemas abiertos de producción en ganaderías de doble propósito tropical en praderas.

**Palabras Clave:** costos, implementación, ensilaje de yuca (*manihot esculenta*) alimento, bovinos.

## ABSTRACT

This research refers to establishing the economic feasibility of the implementation of cassava silage (sculent manihot) as a food supplement for dual-purpose cattle in the white-house corregimiento (Magdalena) farm case on the producers have other options for feeding cattle, and can also reduce production costs and improve their income. In this regard, a qualitative, mixed, projective methodology was presented through a sequential explanatory design approach. The exhibition consists of 10 producers from the Casa Blanca corregimiento, Finca El Manantial. In addition, the case sample corresponds to a growing area of 45.6 square meters that at the current planting distance represents 38 cassava plants. The techniques to be used in the research consisted of systematic observation, documentary review and survey application. The results involve that silage forms a successful and easy-to-craft technique, the main use of silage is to produce food for animals when there are shortages in the times of setwork. It is concluded that by identifying yields in cassava-based silag (Manihot sculent) per square meter according to the density of cultiv. It is noted that, in milking cows, to which they were fed cassava forage silag, their daily milk production and yield remained the same as with their usual diet, remaining on a normal average. Finally, in terms of production costs, cassava in the form of silag if it allows low feeding costs in open production systems in tropical dual-purpose livestock in prairie.

**Keywords:** viabilidad económica, ensilaje de yuca (manihot esculenta) alimento, bovinos.

## INTRODUCCIÓN

El ensilaje conforma un antiguo método destinado a preservar el valor nutritivo de los forrajes por medio del empacado y almacenamiento en condiciones limitadas de aire. La fermentación del ensilaje generalmente se presenta bajo condiciones anaeróbicas naturales, es decir, sin presencia de oxígeno, porque las plantas contienen bacterias productoras de ácido láctico (BPAL) y cuando el ensilaje es colocado bajo condiciones anaeróbicas, estas bacterias producen ácido láctico, disminuyendo el PH a un nivel en el cual otras bacterias no pueden sobrevivir.

Al respecto, el uso de aditivos para ensilaje se recomienda para conservar el valor nutritivo del cultivo, cuando ciertas circunstancias podrían poner en riesgo una adecuada fermentación. Una de las alternativas para alimentar a los animales en los países en vía de desarrollo es la producción de ensilajes de buena calidad usando cultivos forrajeros, “porque permite aportar los requerimientos a los animales de alta producción a un costo modesto, reduciendo considerablemente la compra de concentrados costosos” (Miranda, Marín y González, 2014, p. 6).

A continuación, se presenta una propuesta sobre una iniciativa sostenible para bovinos a base de ensilaje de forraje de yuca (*Manihot esculenta*) como suplemento alimenticio para bovinos en el corregimiento de Casa Blanca (Magdalena) caso Finca El Manantial, con la finalidad de que los productores tengan otras opciones en la alimentación de bovinos, y así mismo puedan reducir los costos de producción y poder mejorar sus ingresos. En este sentido, la investigación se estructura por puntos, basados inicialmente en el problema, donde se plantea y formula la problemática presentada, seguidamente se presentan los objetivos de la investigación basados en las actividades a seguir para la consecución del trabajo. Posteriormente, se justifica la

investigación, con base a su importancia práctica, teórica y se delimita la investigación de manera temática y temporal.

Por otra parte, se presenta el marco referencial, de acuerdo a los antecedentes de la investigación, el marco teórico y la operacionalización de variables. Consecutivamente se presenta el marco metodológico, basado en una investigación mixta con un enfoque secuencial explicativo, este tipo de investigación permite el análisis de información cuantitativa y cualitativa para una mayor comprensión del objeto de estudio. Esta investigación marca el inicio de una nueva forma de afrontar las necesidades de la ganadería en esta zona del país, también puede ser replicada en otros lugares con las mismas características, mediante la utilización de un recurso disponible que antes no se tenía como un alimento potencial. Por último, se establece el análisis de resultados.

## 1. PROBLEMA

### 1.1 Título

Costos de la implementación del ensilaje de yuca (*Manihot esculenta*) como suplemento alimenticio para bovinos de doble propósito en el corregimiento de Casa Blanca Magdalena, caso Finca El Manantial.

### 1.2 Planteamiento del Problema

¿Cuáles son los costos de la implementación del ensilaje de yuca (*Manihot esculenta*) como suplemento alimenticio para bovinos de doble propósito en el corregimiento de Casa Blanca Magdalena, caso Finca El Manantial?

La yuca (*Manihot esculenta*) constituye la base de la alimentación para millones de personas en el mundo. La yuca tiene una notable tolerancia al estrés abiótico, se puede cultivar en suelos ácidos de baja fertilidad y es muy tolerante a la sequía. “Las estrategias de mejoramiento genético convencional o mediadas por transformación genética representan una alternativa para introducir las características deseadas dentro de las variedades comerciales” (Zapata, Sanabria y López, 2011, p. 97). Sin embargo, un paso imprescindible para el desarrollo de este tipo de estrategias requiere, o pueden ser aceleradas, con el descubrimiento de genes particulares asociados a características de interés agronómico.

Por otra parte, la ganadería bovina en Colombia conforma uno de los principales renglones económicos del país, ya que aporta aproximadamente el 66% del PIB pecuario. Al respecto, los forrajes representan una fuente importante de nutrientes para los animales en la zona intertropical y aunque en esta región existe la mayor diversidad genética en el mundo, los modelos de alimentación animal se han basado principalmente en el uso de muy pocas especies vegetales.

Las materias primas convencionales utilizadas en la fabricación de alimentos balanceados para animales son costosas y de baja disponibilidad, lo que conduce a la necesidad de desarrollar estrategias alimenticias (Betancourt, Núñez y Castaño, 2017).

Así mismo, según datos de la federación nacional de ganaderos (Fedegan) donde presenta los costos de producción en la zona del caribe seco en el año 2018 de la siguiente manera; el costo de producir un litro de leche fue de \$ 682 pesos y el costo de producir un kilo de carne en pie fue de \$ 2,518 pesos, estos costos pueden ser mayores en temporadas de sequía donde las pérdidas de peso pueden ser de 20 a 40 kg/cabeza en 3-4 meses (Arreaza, 1994. citado por Mejía et al., 2013). En una población estimada en la región caribe de 7.5 millones de reses, las pérdidas se estiman entre 150.000 a 300.000 toneladas de carne al año.

Cabe destacar que, el ensilaje es uno de los métodos de conservación por sus diversas formas de elaboración ha sido más empleada por los productores, aún no es una actividad de uso masivo en los sistemas de producción bovina. Al respecto, el objetivo principal del ensilaje es aprovechar al máximo los recursos forrajeros existentes para alimentar el ganado en épocas de escases, además el ensilaje es un proceso de conservación de forrajes en estado húmedo mediante fermentación, que conduce a la acidificación, en unos reservorios especiales denominados silos, al abrigo del aire, la luz y la humedad exterior.

Sobre la base de lo anterior, en Colombia existe preocupación por la manera en que son alimentadas las producciones ganaderas, en su mayoría son alimentados mediante pastoreo, dando origen a deficiencias nutricionales y en algunas ocasiones no cubre los requerimientos mínimos para mantenerse, como sucede en las épocas de sequía, en las que se presenta pérdida de peso generalizada y un número significativo de muertes, situación que no permite que el

animal exprese todo el potencial productivo, lo que genera marcadas diferencias en el sector productivo.

De acuerdo a indagaciones con productores de la zona de Magdalena, estos afirman que el cultivo de yuca ha sido establecido culturalmente en el territorio del corregimiento de Casa Blanca desde hace muchos años y se ha adaptado fácilmente por varios factores como las características de los suelos, que brindan la posibilidad de lograr buenos rendimientos en la producción del tubérculo y su follaje. Su utilización se centra en el tubérculo para consumo humano y animal, presentando la pérdida total de las ventajas y oportunidades que ofrece la producción de forraje y su posterior transformación en ensilaje a un costo razonable para los pequeños ganaderos. Por ello, se propone una iniciativa sostenible de suplemento alimenticio para bovinos a base de ensilaje de forraje, con los excedentes de la producción del cultivo de yuca (*Manihot esculenta*), caso Finca el Manantial.

### **1.3 Formulación de la Investigación**

#### **1.3.1 Sistematización**

Para la realización del proyecto, costos de la implementación del ensilaje de yuca (*Manihot esculenta*) como suplemento alimenticio para bovinos de doble propósito en el corregimiento de Casa Blanca (Magdalena), caso Finca El Manantial, se plantean tres objetivos específicos a desarrollar.

¿Qué tipos de ensilaje son los más utilizados como suplemento alimenticio para bovinos?

¿Cuáles son los rendimientos en ensilaje a base forraje de yuca (*Manihot esculenta*) por metro cuadrado de acuerdo a la densidad de cultivo actual?

¿Cuáles son los costos de producción del ensilaje a base forraje de yuca (*Manihot esculenta*)?

### **1.4 Objetivos de la Investigación**

### **1.4.1 Objetivo General**

Estimar los costos de la implementación del ensilaje de yuca (*manihot esculenta*) como suplemento alimenticio para bovinos de doble propósito en el corregimiento de Casa Blanca (Magdalena) caso finca el Manantial.

### **Objetivos Específicos**

- Caracterizar los tipos de ensilaje utilizados como suplemento alimenticio para bovinos.
- Identificar los rendimientos en ensilaje a base forraje de yuca (*Manihot Esculenta*) por metro cuadrado de acuerdo a la densidad de cultivo actual.
- Establecer los costos de producción del ensilaje a base forraje de yuca (*Manihot esculenta*).

### **1.5 Justificación de la investigación**

El cultivo de la yuca (*Manihot esculenta*) surge como una alternativa de desarrollo agroindustrial competitivo y sostenible para fortalecer la economía y necesidades energéticas de la región y el país, por lo tanto, se hace necesario desde el punto de vista técnico introducir procesos de siembra y cosechas mecanizadas para obtener los niveles de competitividad que se requieren en los procesos agroindustriales, combinados con el uso de variedades de alto rendimiento, que permitan obtener bajos costos de producción.

En este sentido, la presente investigación se desarrolla teniendo como base su amplio componente práctico y social, constituye la aplicación de conocimientos teóricos sobre la administración, brindando soluciones a mediano y largo plazo dentro de un territorio específico, contribuyendo a la aplicación de alternativas viables para el mejoramiento de la principal

actividad económica de la zona, la ganadería, sus resultados benefician principalmente a los pequeños ganaderos de la región.

Por otra parte, a nivel metodológico se realiza una investigación mixta, que contribuye a resolver de manera práctica un problema que afecta a los productores ganaderos, partiendo de conocimientos existentes y con base a estudios anteriores (Preston, Rodríguez, Van Lai y Chau, 1998). Nuevas variedades de yuca forrajera realizada por la corporación colombiana de investigación agropecuaria CORPOICA (Rivero, Gómez, Salcedo, Tordecilla y Ramos (2015) entre otras investigaciones que plantean la utilización de la yuca como fuente de forraje para la producción de ensilaje.

En efecto, en referencia a lo investigativo, se pretende obtener datos precisos que sustenten la viabilidad técnica y económica de adoptar estas prácticas agropecuarias en el corregimiento de Casa Blanca Magdalena, teniendo como fundamento la capacidad de producción del cultivo de yuca en este territorio, para lo cual se desarrolló un caso específico en la finca El Manantial ubicada en el corregimiento de Casa Blanca Magdalena.

## **1.6 Delimitación y Alcances**

### **1.6.1 Temática.**

La presente investigación se enmarca dentro de un contexto lleno de oportunidades donde la finalidad es establecer los parámetros necesarios para la producción de ensilaje a base de forraje de yuca para alimentación bovina, definiendo los rendimientos y costos de producción. A la vez que genera una visión más amplia de las actividades productivas que se pueden desarrollar con elementos del medio, garantizando el mantenimiento de la producción y por ende la estabilidad laboral, progreso económico y social.

**1.6.2 Espacial.**

La investigación se desarrollará en el corregimiento de Casa Blanca, municipio de Pijiño del Carmen Magdalena, tomando como objeto de estudio la finca el Manantial.

**1.6.3 Temporal**

La investigación en curso tiene definido como fecha límite el 12 de diciembre del 2019, fecha en la cual estará terminado y será presentado el informe final.

## 2. MARCO REFERENCIAL

El marco referencial, se refieren a los conceptos fundamentales que sustentan el presente estudio. Al respecto, Hernández (2012), la define como “La validez de las teorías que sustentan la investigación, la claridad y coherencia de los principios postulados y supuestos sobre los cuales se apoya la investigación” (p. 46). En tal sentido, seguidamente se presenta la acumulación de diversos antecedentes y bases teóricas, para indicar todos los aspectos que se deben tomar en cuenta para la implementación del ensilaje de yuca como suplemento alimenticio para bovinos en el corregimiento de Casa Blanca Magdalena, caso Finca El Manantial.

### 2.1 Antecedentes de Investigación

Para la construcción de los antecedentes de la investigación, se revisaron trabajos de grado y tesis de las facultades de ciencias humanas y sociales, las cuales permitieron identificar datos relevantes para el proceso investigativo. A continuación, se presentan algunos antecedentes a nivel regional, nacional e internacional que guardan relación con la presente investigación:

**2.1.1 Antecedentes regionales** (Guajira, Magdalena, Cesar, Atlántico, Bolívar, Sucre y Córdoba)

Rojas (2016) realizó una investigación sobre la comparación de materias primas alimenticias Fruto del trupillo (*Prosopis juliflora*), y hoja de yuca (*Manihot esculenta*) en el rendimiento del engorde de pollos en su etapa de finalización, donde debido a las variables condiciones ambientales, es importante considerar que en nuestra región unas fuentes forrajeras que posean características interesantes para la producción y conservación, teniendo en cuenta que hay déficit hídrico y producción de biomasa escasa, es importante reconocer forrajes como las hojas de yuca y el fruto del trupillo. Al respecto, el objetivo general de la investigación consistió en evaluar el

comportamiento productivo de pollo de engorde en la fase de finalización, con la inclusión en la dieta de harina de hojas de yuca (*Manihot esculenta*) y harina del fruto de trupillo (*Prosopis juliflora*).

En efecto, el tipo de estudio realizado fue una investigación experimental, que tuvo en cuenta las condiciones normales y adecuadas de manejo, en donde los pollos fueron tratados durante 4 semanas en condiciones confortables; se evaluó su período de finalización o engorde durante 2 semanas, incorporando su alimentación las dietas experimentales. La investigación propuesta se realizó en la costa norte de Colombia, en el Departamento del Magdalena, municipio de Santa Marta, corregimiento de Gaira. Se utilizó un total de 100 pollos de la raza Ross, machos de 21 días, las hojas de yuca se recogieron de plantas sembradas en una plantación comercial ubicada en la zona rural del municipio de Santa Marta, donde es comercializada luego de finalizado su ciclo de producción (Rojas, 2016).

Al respecto, el diseño estadístico empleado fue completamente al azar, los datos se analizaron a través del análisis de varianza ANOVA. Las aves que consumieron las dietas correspondientes a los tratamientos T3 y T5 presentaron un comportamiento similar, arrojando valores de 2577 gramos y 2578 de gramos respectivamente, pero presentaron diferencias significativas con respecto a T2 y T4 presentando estos un peso menor con valores de 2566 gramos y 2564 gramos respectivamente. Esta diferencia puede atribuirse al volumen de ingesta de las raciones con HHY y HT en los tratamientos evaluados, ya que T2 presentó el menor consumo de alimento, mientras que el mayor consumo lo arrojó T5. Sin embargo, el incremento de peso visual por los pollos de engorde que consumieron las raciones con mayor porcentaje de incorporación parcial de HHY y HT puede considerarse adecuados (Rojas, 2016).

Se concluyó que la harina de hojas de yuca y harina de frutos de trupillo, pueden suplir los ingredientes convencionales de los alimentos balanceados, con lo que se pueden reducir los costos de alimentación y por ende los de producción, arrojando un mayor beneficio económico al productor avícola. El fruto del trupillo y la hoja de la yuca, pueden considerarse como ingredientes para mitigar la erodabilidad en la región Caribe colombiana y constituirse en una respuesta al déficit de alimentos proteicos en cuanto a cantidad y utilidad tecnológica.

Pérez, Patiño, Romero, Rivero y Salcedo (2015) realizaron una investigación sobre la aceptabilidad del ensilaje de la parte aérea de la Yuca adicionado con diferentes tipos y cantidades de aditivos en Bovinos. El objetivo de la investigación fue evaluar la influencia de la adición de diferentes tipos, proporciones de subproductos y aditivos al ensilaje de la parte aérea de la yuca sobre su aceptabilidad a diferentes tiempos de ensilado, asociando las variables organolépticas, de composición química y aceptabilidad del ensilaje; Se presentó una metodología descriptiva, experimental y de campo. El trabajo fue realizado en las instalaciones del Centro de Investigaciones Turipaná CORPOICA.

Al respecto, el material para la elaboración de los ensilajes se obtuvo de la variedad de yuca CORPOICA. SM 2081-34, considerada como forrajera. La parte aérea de la planta fue cortada manualmente a 40 cm del suelo y luego picada con tamaño de partícula 1.5 cm. Fueron considerados los días 0, 20, 40 y 60 de ensilado para realizar las respectivas observaciones de comportamiento ingestivo. El diseño estadístico utilizado fue bloques al azar en arreglo factorial (siete tipos o proporciones de aditivos y cuatro tiempos de ensilado); El factor día de observación fue considerado como medida repetida en el tiempo. De esta manera, el modelo general incluyó los efectos del tratamiento (seis grados de libertad), edad de ensilado (3 grados de libertad), la interacción entre tratamiento y periodo, y los respectivos errores. Se realizó análisis de varianza

y las medias se compararon mediante la prueba de Tukey al 5% de Significancia (Pérez, Patiño, Romero, Rivero y Salcedo, 2015).

En este sentido, al incluir aditivos al ensilaje de la parte aérea de la yuca, se mejoró notablemente el contenido de materia seca y con ella las características propias del ensilaje, cada aditivo en cada proporción modificó las características del ensilaje a lo largo del tiempo de ensilado, sin embargo, al hacer las pruebas de comportamiento se identificó que no siempre lo más nutritivo es lo más aceptado por el animal. Al ofrecer ensilaje de la parte aérea de la yuca adicionado con diferentes tipos y cantidades de aditivos a los animales, se evidenció la preferencia de los animales por los ensilajes adicionados con tusa, los cuales fueron superiores a los demás con valores de consumos por encima de 6 kg/día. (Pérez, Patiño, Romero, Rivero y Salcedo, 2015).

Por último, se concluyó que los ensilajes de la parte aérea de la yuca adicionados con tusa fueron mayormente aceptados por los animales, reflejado esto en mayor número de visitas, mayor tiempo de presencia en el comedero y un mayor consumo. Esta adición promueve un adecuado contenido de materia seca y un importante aporte de nutrientes que podrían mejorar el desempeño animal, además de la posibilidad de usar un recurso descartado.

Gómez, Cardona y Rivero (2016) realizaron una investigación sobre la producción y calidad del forraje de tres variedades de Yuca bajo tres densidades de siembra, donde la utilización de cultivos forrajeros alternativos, que compensen el déficit de disponibilidad y calidad de los pastos durante las épocas críticas, es parte de la solución para aumentar la productividad de la ganadería bovina y así, mejorar su rentabilidad. En este sentido, la yuca, por su potencial como cultivo forrajero, puede integrarse en los sistemas de producción agropecuarios de la región Caribe colombiana.

Al respecto, el trabajo tuvo como objetivo determinar la producción de forraje en los períodos seco y lluvioso, y la calidad nutricional en el período lluvioso, en tres variedades de yuca forrajera, Bajo tres densidades de siembra y tres edades de cosecha. La metodología fue de tipo experimental, donde el experimento se desarrolló en el Centro de Investigación Turipaná, Adscrito a la Corporación Colombiana de Investigación Agropecuaria (CORPOICA), localizado en Cereté, Córdoba, Colombia. El suelo se preparó con un pase de cincel y un pase de rastra. Los esquejes empleados en la siembra fueron obtenidos de plantas sanas, con edad aproximada de 18 meses (maduras) y sembradas al día siguiente de la cosecha. Las variables de calidad del forraje, en porcentaje, fueron: contenido de proteína maltratar (CPB), Draw por el método de Kjeldahl (AOAC 2005); fibra detergente neutra (FDN), fibra detergente ácida (FDA) y cenizas (Gómez, Cardona y Rivero, 2016).

En efecto, los resultados conllevan que en el período lluvioso (mayo-agosto), las producciones de forraje verde y materia seca, fue casi 150% más alta en el período seco (enero-abril) y la de proteína bruta, casi 100% mayor; la variedad de yuca SM 2081 - 34 produjo mayor cantidad de forraje verde y materia seca; la mayor producción de proteína bruta se obtuvo con 55,000 y 70.000 plantas por hectárea, independientemente de la variedad, y la edad de cosecha a los 105 fue la más productiva en los tres caracteres mencionados (Gómez, Cardona y Rivero, 2016).ne

Por último, se concluyó que la calidad del forraje, evaluado en el período lluvioso, mostró contenidos porcentuales de proteína mayores en las variedades SM 2546-40 y SM 2081-34 a las densidades de 40.000 y 70.000 plantas/ha, y a su vez, menores contenidos de fibra detergente ácido (FDA), lo que, junto con las mayores producciones de forraje, representan una alternativa para aumentar la productividad ganadera bovina en el Caribe Colombiano.

Medina, Mejía, Martínez y Sánchez (2008) realizaron una investigación sobre el efecto de la suplementación con ensilaje de millo adicionado con urea, melaza, azufre, semilla de algodón y harina de pescado sobre la producción de leche en vacas doble propósito durante su época seca en el Valle del Sinú. El trabajo tuvo como objetivo evaluar la respuesta productiva y económica de la suplementación de vacas doble propósito en pastoreo de Angleton (*Dichanthium aristatum*) con ensilaje de millo (*Sorghum vulgare*) más urea-melaza-azufre, semilla de algodón y harina de pescado en la estación seca en el Valle del Sinú (Colombia).

La investigación fue de tipo experimental, donde se seleccionaron 12 vacas del cruce racial Holstein x Cebú entre tres y cuatro partos, con peso corporal promedio de 452 kg y producción media de leche de 7 kg/día antes de iniciar el experimento, además de encontrarse en el primer tercio de la lactancia. El ensayo tuvo una duración de 60 días durante la época seca. Los animales fueron sorteados aleatoriamente mediante un diseño de sobre cambio compuesto en cuadrado latino, con tres tratamientos, tres grupos de vacas y tres períodos experimentales (Medina, Mejía, Martínez y Sánchez, 2008).

En efecto, cada grupo experimental estuvo conformado por cuatro vacas, mientras cada período estuvo constituido por 20 días: 15 fueron de acostumbramiento a la dieta respectiva, además de eliminar el efecto residual del tratamiento anterior, y los 5 días restantes se utilizaron para registrar la información de cada una de las variables bajo estudio (producción de leche, consumo de cada uno de los suplementos y corporal de peso). Cada grupo de vacas rotó por cada uno de los tratamientos durante el período experimental. (Medina, Mejía, Martínez y Sánchez, 2008).

Al respecto, los resultados refieren que la dieta a base de urea-melaza-azufre se ofreció cada tres horas (entre las 8:00 y las 14:00). Se registró diariamente la producción individual de leche,

mientras el consumo de suplemento se calculó haciendo diferencia entre lo ofrecido y rechazado por tratamiento. El peso corporal se determinó sin ayuno al final de cada período experimental. Previamente al experimento, las vacas fueron desparasitadas y tuvieron libre acceso a sal mineralizada y agua fresca a voluntad. Se concluyó que la suplementación de vacas doble propósito con ensilaje de millo y semilla de algodón en época seca en el Valle del Sinú, bajo pastoreo de *Angleton (D. aristatum)* permite aumentar la producción de leche, con relación a la suplementación con urea-melaza-azufre y con harina de pescado, en 7,1% y 9,0% respectivamente.

### **2.1.2 Antecedentes nacionales**

Molano (2012) realizó una investigación titulada caracterización nutricional de forrajes tropicales usando espectroscopia de infrarrojo cercano (NIRS), donde la Espectroscopia de Reflectancia en el Infrarrojo Cercano (NIRS) es usada en la actualidad como una técnica rápida y exacta entre otros en la industria alimentaria para medir la composición química de alimentos terminados y materias primas. El estudio se realizó en el laboratorio de calidad de forrajes del Centro Internacional de Agricultura Tropical (CIAT), donde tuvo como objetivo generar ecuaciones de calibración que permitan determinar la calidad nutricional de forrajes tropicales como alimento en la producción animal, usando la técnica de Espectroscopia de Reflectancia en el Infrarrojo Cercano (NIRS).

La investigación presentó una metodología descriptiva y experimental, donde se contó con un total de 1991 muestras de forrajes tropicales (gramíneas y leguminosas) dividida en dos grupos: el primero hace referencia a muestras de forrajes (*Brachiaria* híbridos y *Brachiaria humidicola*) cosechadas en lotes experimentales ubicados en el CIAT (Palmira y Popayán) durante los años

2010 y 2011; y el segundo grupo hace referencia a muestras de forrajes recolectados en estudios realizados anteriormente en el laboratorio durante el 2005 al 2011 (Molano, 2012).

Cabe decir que, los colectivos de calibración definidos para cada uno de los productos se obtuvieron aplicando RMS (Root Mean Squared Error) y PCA (Análisis de Componentes Principales) para descartar muestras anómalas o aberrantes y seleccionar entre un 10 a 30% del colectivo para validación. Los resultados obtenidos en este estudio, permitió determinar la viabilidad de las diferentes curvas de calibración establecidas para predicción nutricional de forrajes, donde se observaron coeficientes de determinación superiores a 0.96, reflejando el ajuste de los modelos empleados (Molano, 2012).

Asimismo, los diversos valores de errores matemáticos reflejan el control que se desarrolló para que se presentaran los más bajos posibles, tomando en cuenta las características de cada producto. Se verificaron las ecuaciones con muestras externas, donde se presentaron coeficientes de correlación ( $r$ ) entre los datos de laboratorio (LAB) y predicción por NIRS superiores al 0,90 para todos parámetros excepto para FDA, esto puede estar relacionado con el bajo número de muestras del colectivo de calibración (Molano, 2012).

Por último, las conclusiones reflejan que se demuestra la confiabilidad del uso de NIRS para el análisis de rutina, mostrando la precisión de las curvas obtenidas para la predicción de componentes nutricionales de forrajes tropicales. Al mismo tiempo es importante de continuar el trabajo mejorando y enriqueciendo cada vez más las ecuaciones obtenidas. En todos los análisis realizados por NIRS, la exactitud de estas predicciones dependerá totalmente de las precisiones con la se realicen, no solo los análisis de referencia (laboratorio) y el colectivo espectral, sino también de los tratamientos y modelos matemáticos. Esto implica trabajo continuo, donde se

debe incluir mayor cantidad de muestras para así mismo mejorar la exactitud del equipo y condiciones controladas de rutina.

Patiño y Herrera (2018) realizaron una investigación sobre la propuesta de un sistema de producción de ensilaje como alternativa para el aprovechamiento de residuos orgánicos generados en restaurantes, donde la problemática ambiental actual se caracteriza por la generación y acumulación continua de residuos, ante esta situación, surge la necesidad de implementar acciones para reducir la cantidad de residuos y facilitar su manejo. Al respecto, se ha presentado un manejo inadecuado de los residuos orgánicos que desperdicia el potencial aprovechamiento de estos y formulan una problemática ambiental y sanitaria, solo una pequeña parte de los residuos son tratados con técnicas convencionales, como el compostaje. Por ello, el propósito del trabajo surge de la necesidad de encontrar una alternativa con la cual se puedan aprovechar en gran cantidad los residuos de los desperdicios de alimentos, generando un valor agregado como suplemento alimenticio para animales y ayude a minimizar el impacto ambiental que conlleva, producto de la descomposición de estos residuos.

En este sentido, la investigación presentó una metodología descriptiva, documental, se realizó una revisión bibliográfica de fuentes, como libros, revistas científicas electrónicas y mediante bases de datos como Scielo.org.co, ScienceDirect y fuentes documentales generadas por el gobierno como el DNP (Departamento de planeación nacional), MADS (Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible) y la FAO, esto con el fin de profundizar en el uso y características de la tecnología (Patiño y Herrera, 2018).

En efecto, las conclusiones de la investigación conllevaron que los desperdicios de algunos alimentos en su mayoría se pueden utilizar como materia prima nutricionalmente aceptable para alimentar animales y también muy económica. Esto se puede lograr con recursos propios de las

zonas aledañas donde se desee realizar la tecnología del ensilaje por medio de conservación anaerobia. Por ello, el ensilaje es una opción de bajo costo puede conllevar a mejorar la economía campesina, siendo este un suplemento alimenticio que puede suplir las necesidades de nutrientes, especialmente en animales mono gástricos omnívoros como los cerdos, reconociendo e implementando producciones más sostenibles y limpias, manejado a reducir los impactos ambientales ocasionados por el inadecuado manejo de los residuos orgánicos.

Pérez y Yépez (2017) realizaron una investigación sobre la suplementación con yuca y follaje de yuca () en ganado doble propósito en época de verano, en el cual el trabajo es realizado con el fin de plantear una estrategia de alimentación animal, suplementando las vacas de ordeño con yuca y follaje de yuca se encuentra como un subproducto de las cosechas en la región Caribe y no es aprovechada en las explotaciones donde se tiene la oportunidad. Con la yuca y el follaje de yuca se pretendió cubrir las deficiencias de energía y proteína causadas por la baja disponibilidad de forrajes, con el fin de mantener la producción diaria de leche durante el periodo crítico. Se conoció que en estas zonas del país los animales pasan por un período deficiente de nutrientes que tiene repercusiones fisiológicas, producto de la pérdida de peso, como un deficiente desempeño reproductivo.

Cabe destacar que la investigación presentó un diseño experimental, la población y muestra se realizó con animales de doble propósito que tienen un cruce de Pardo Suizo, Holstein con Cebú comercial, estos cruces son en diferentes porcentajes de sangre. En cuanto a los animales con los cuales se desarrolló la investigación, son vacas en producción de leche que se encuentren en segundo tercio de lactancia, no se tuvo en cuenta la edad ni el peso de las vacas, pero se encuentran en un rango de 3 y 12 años de edad, para ello, se seleccionó una muestra de 115 animales. Por otra parte, como análisis químico del alimento, se tomaron muestras

representativas de forraje y de los suplementos (follaje, raíz de yuca y concentrado). Para su análisis proximal y de Van Soest con base en el análisis químico se estimó el aporte energético del forraje y suplementos (Pérez y Yépez, 2017).

En efecto, los resultados conllevan que, estos dos recursos alimenticios (yuca y follaje de yuca) tienen propiedades nutritivas complementarias, mientras que el contenido de proteína en yuca es bajo (2,5%), esto lo complementa el buen contenido de proteína del forraje (22, 7%). Aunque no se determinó el contenido de energía, por el contrario, es bajo en el forraje de yuca y alto en yuca. Considerando el aporte de yuca y forraje de yuca, la suplementación ofrecida en el estudio aportó 343 g de proteína y 3.962 Mcal de EM/día (Pérez y Yépez, 2017).

Asimismo, se encontraron respuestas favorables en los índices reproductivos en días abiertos en el grupo suplementado con follaje de yuca y yuca, ya que mostraron un porcentaje de preñez del 100% en menor tiempo durante el tratamiento comparado con los promedios nacionales. Aunque no se encontraron diferencias significativas en las condiciones corporales entre los grupos suplementados (T1) y (T2) comparado con el grupo testigo (T3), ya que los animales suplementados con follaje de yuca, yuca y concentrado durante el tercer mes, se mantuvieron en los rangos entre  $> 2.5$  y  $3.5$  mientras el grupo testigo que no fue suplementado presentaron decaídas en la condición corporal por debajo de  $2.5$ . Se concluyó que la suplementación con follaje de yuca y yuca no tuvo ningún efecto sobre la calidad de la leche, ya que no existió homogeneidad en el mestizaje de las vacas. Debido a que las vacas seleccionadas presentan en su genética cruzamiento y no muestran variación en la calidad de la leche al momento de la prueba.

Bolívar y Molina (2007) realizaron una investigación sobre la evaluación agronómica de la yuca (*Manihot esculenta* cranz) cultivada en el Valle del Sinú, Colombia, donde los forrajes son la fuente más económica para la alimentación de los rumiantes, lo cual hace necesario conocer

los principios básicos de su manejo y utilización por parte de los animales. El conocimiento del suelo, de las especies forrajeras, junto con las labores culturales y de manejo, es indispensable para lograr los mejores rendimientos, tanto en la producción de forraje como en la producción animal. A pesar de las múltiples ventajas que se reportan para la yuca, su uso como forraje en la alimentación animal no se ha generalizado.

Lo anterior puede obedecer en parte a su sistema de propagación, el cual es vegetativo a partir de estaquillas del tallo de difícil conservación, además de lo costoso de cortarlas y manipularlas. La reproducción vegetativa también significa el índice de multiplicación de variedades nuevas, mejoradas, es lento, lo retarda su adopción. Por último, la presencia de glucósidos cianogénicos tóxicos en algunas variedades de yuca, ha desfavorecido la utilización de este producto (Bolívar y Molina, 2007).

Teniendo en cuenta lo anterior, se realizó el estudio con el objetivo de evaluar agronómicamente la yuca, variedad CG 1141-1 cultivada en el Valle del Sinú, según diferentes métodos de siembra en términos de número de plantas/m, altura alcanzada a edades diferentes, producción de forraje verde y seco y proporción de las diferentes fracciones durante dos ciclos de producción. La investigación fue de tipo experimental, se realizó en la hacienda Santa Elena, ubicada en Montería, Departamento de Córdoba (Colombia), en una zona de vida correspondiente a la transición entre bosque húmedo y bosque seco tropical. Se llevaron a cabo dos experimentos diferentes: 1. Se evaluó el establecimiento (hasta los 60 días) de la yuca bajo tres sistemas de siembra (tallos inclinados, chorro continuo con estacas de 15 cm y chorro continuo con estacas de 45 cm). 2. Se realizó una evaluación agronómica y de la yuca a cuatro edades de corte (75, 85, 95 y 105 días), durante dos ciclos. La altura de corte fue de 15 cm (Bolívar y Molina, 2007).

En efecto, los resultados conllevaron que se encontró un efecto significativo tanto del sistema de siembra y la edad, como la interacción sistema-edad ( $P < 0.0001$ ) para el número de plantas por metro lineal obtenidas en el período de establecimiento. Aunque la interacción fue significativa, se analiza de manera independiente cada uno de los efectos simples. El sistema de tallos inclinados presentó un mayor número de plantas. A medida que se incrementó la edad, el número de plantas disminuyó, observándose una diferencia significativa entre los 15, 35 y 45 días de edad, siendo esta última semejante con el comportamiento a los 60 días (Bolívar y Molina, 2007).

Finalmente, se concluyó que el sistema de siembra no afectó de manera significativa ninguna de las variables evaluadas durante la etapa de producción durante los dos ciclos. Por el contrario, la edad influyó sobre todas las variables a excepción del número de plantas por metro. Asimismo, bajo las condiciones de la zona de estudio, con una densidad promedio de 109.733 plantas / ha y con una buena fertilización, la yuca produce altas cantidades de forraje, obteniéndose producciones de 19.5, 25.7, 24.35 y 21,7 toneladas/ha/año de MS con cortes cada 75, 85, 95 y 105 días respectivamente. Por otra parte, la época de verano afectó de manera drástica la producción de forraje en las dos últimas edades de medición, durante el segundo ciclo de corte. Por lo tanto, se recomienda, en lo posible, la utilización de riego. La proporción de hojas y pecíolos disminuyen con la edad, convirtiéndose este en un parámetro importante a tener en cuenta para determinar la edad de corte, ya que es uno de los factores que influye directamente en la calidad final del follaje.

Sarria (2013) realizó una investigación sobre la harina o ensilaje de follajes de leguminosas tropicales como fuente de proteínas para cerdos, en la cual bajo la hipótesis de algunos follajes de leguminosas tropicales ensilados o secos, Reemplazan por lo menos el 20% de la proteína de

la soja en las dietas balanceadas para cerdos en crecimiento pecado afectar el rendimiento productivo desarrolló su investigación.

La investigación fue de tipo experimental, donde dos especies fueron evaluadas: *Canavalia brasiliensis* CIAT 17009, y *Vigna unguiculata* CIAT 4555. En experimentos separados para cada leguminosa, la harina de follaje de *Canavalia* reemplazó hasta el 16% y la harina de *Vigna* hasta el 33% de dietas basadas en maíz y soja (base de materia seca), para obtener similares rutas de crecimiento y conversión alimenticia que una dieta control. Esta diferencia fue causada principalmente por la menor digestibilidad ideal de la proteína de la hoja de la *Canavalia* (Sarria, 2013).

Al respecto, el ensilaje de las mismas especies mostró que *Vigna*, a razón de 15% de la dieta, reemplazó el 20% del aporte en proteína de la soja y evidenció similares comportamientos productivos en los cerdos que una dieta control, a la vez *Canavalia* disminuyó la ganancia diaria y la conversión alimenticia. Se concluyó que la harina del follaje de *Vigna* puede contribuir con el 30% de la proteína en las dietas balanceadas y reemplazar el 20% de la soja cuando se brinda en forma de ensilaje, sin deteriorar el rendimiento productivo de los cerdos durante la etapa de levante-ceba, mientras la *Canavalia* alcanzó la mitad de estos valores aproximadamente (Sarria, 2013).

### **2.1.3 Antecedentes internacionales**

Alvis (2013) desarrolló en Perú una investigación sobre el abonamiento con diferentes dosis de cama blanda (cerdaza + cascarilla de arroz) y su efecto en las características agronómicas de forraje de yuca (*Manihot esculenta*), clon piririca en el Fundo Zungarococha – San Juan, por cuanto uno de los mayores problemas que se presentan para la ganadería es la alimentación con

forraje de calidad y a un bajo costo, que está directamente relacionado con la fertilidad del suelo. Para cubrir estas necesidades, se debe recurrir a la aplicación de fertilizantes inorgánicos que tienen un alto costo. Por ello, el objetivo general consistió en elaborar el efecto de la mejor dosis de abonamiento sobre las características agronómicas del forraje de yuca ().

Al respecto, la investigación presentó una metodología experimental, los tratamientos en estudio fueron dosis de abonamiento de cama blanda, sobre las características agronómicas del forraje de la yuca, que se instaló en el proyecto vacuno. Para cumplir los objetivos planteados, se utilizó el Diseño Bloques Completo al Azar (DBCA) con cuatro tratamientos y cuatro repeticiones. Los resultados obtenidos en las evaluaciones se sometieron a análisis de comparación, utilizando para ello análisis de variancia para la evaluación correspondiente (Alvis, 2013).

En efecto, los resultados conllevan que para la variable producción de materia verde y seca, el tratamiento T3 (30 Tm/Ha), se presentó los mejores resultados con promedios de 4.6 Kgtm<sup>2</sup> de Materia Verde en planta entera, 2.93 Kg/m<sup>2</sup> de Materia Verde en Hojas, 1.67 kg/m<sup>2</sup> de Materia Verde en Tallos, 1.10 Kg/m<sup>2</sup> de Materia Seca en Planta entera, 0.64 Kg/m<sup>2</sup> de Materia Seca en Hojas y 0,41 Kglm<sup>2</sup> de Materia Seca en Tallos. Es preciso mencionar que el tratamiento T3 tiene la mayor dosis de abonamiento con cama blanda. Por ello, la yuca como monocultivo mostró un aumento en el rendimiento de follaje fresco. (Alvis, 2013).

Asimismo, se concluyó que la respuesta a la adición de cama blanda es directa, ya que una mayor dosis de abonamiento (30 toneladas/hectárea), se incrementa el rendimiento 4,6 kg/m<sup>2</sup> en materia verde y 1.10 kg/m<sup>2</sup> en materia seca de las características agronómicas a la décima semana. De igual modo, la cama blanda con 30 toneladas por hectárea, pudiera ser una

alternativa de abono para la producción de forraje de yuca a la décima semana para la producción de materia verde y materia seca.

Miranda, Marín y González (2014) realizaron una investigación titulada ensilaje de Yuca () con caupí (*Vigna unguiculata*) para la alimentación porcina, con el objetivo de lograr la conservación de la planta entera de yuca mezclado con granos de Caupi en los picos de cosecha, la mediante un proceso fermentativo sencillo y con bajos insumos utilizando la tecnología del ensilaje. La investigación presentó una metodología descriptiva y experimental, se evaluó la planta entera de Yuca (raíz, tallo y hojas) para el proceso fermentativo, así como el uso de un inoculante consecuente en un cultivo mixto de levaduras y bacterias lácticas en el proceso de fermentación (Biopranal). Para esto se utilizaron 28 Kg de yuca con una composición de 43.43% (MS), 5.40% (PB) y 0.9% de (Cz).

Los tratamientos utilizados en la investigación consistieron en la interacción de las siguientes variantes: La planta entera de yuca molida más caupí al 20, 30 y 40% con base seca, además con la utilización de inóculo. Los resultados obtenidos muestran un comportamiento superior para los tratamientos con la yuca molida más caupí e inoculada con el Biopranal, ya que estos alcanzaron un pH inferior a 4.18 y mantuvieron estable todos los parámetros fisicoquímicos y organolépticos del material ensilado por un período de dos meses, tiempo duró que la fase experimental (Miranda, Marín y González, 2014).

En efecto, el porciento de proteína bruta fue aumentando con la proporción de caupí, teniendo los mejores resultados el tratamiento con el 30% de caupí ya que mantiene una relación entre sus nutrientes acorde con los requerimientos necesarios para la alimentación de los cerdos en la ceba, por lo que se concluye que los tratamientos con yuca molida integral más caupí e inoculada con

Biopranal, muestran un mejor valor nutricional, parámetros organolépticos y la conservación del alimento (Miranda, Marín y González, 2014).

Boschini, Pineda y Chacón (2014) realizaron una investigación sobre la evaluación del ensilaje del pasto Ratana (*Ischaemum indicum Houtt*) con tres diferentes aditivos, el experimento se llevó a cabo en la provincia de Limón, Costa Rica, durante el periodo de julio a diciembre del 2011; zona con una temperatura de 24.5 °C; una altura de 249 msnm y precipitación de 4577.2 mm anuales distribuidos principalmente de mayo a diciembre. La investigación presentó una metodología descriptiva, experimental. Se empleó un diseño de bloques completos al azar, con cuatro repeticiones y nueve tratamientos: ensilado con melaza, maíz molido o pulpa de cítricos deshidratada como aditivos, en tres niveles de adición ortogonales.

Las pérdidas de material más importantes se produjeron con melaza o pulpa de cítricos (p0, 05) en los porcentajes de materia seca (MS), fibra neutrodetergente (FND), fibra ácido detergente (FAD), hemicelulosa y cenizas en los ensilajes de ninguno de los tratamientos. La proteína cruda (PC), celulosa y extracto restaurant (EE) difirieron según el porcentaje de aditivo agregado. Los resultados arrojaron que los niveles de pH encontrados fueron estadísticamente menores en los tratamientos que incluyeron melaza que en los ensilados con maíz o Citropulpa. Finalmente, todos los tratamientos presentaron características organolépticas correspondientes a ensilados de buena calidad (Boschini, Pineda y Chacón, 2014).

Rodríguez (2014) realizó un trabajo sobre la calidad del ensilaje en bolsa elaborado con silo prensa de palanca manual vs ensilaje elaborado artesanalmente, donde uno de los principales problemas en la elaboración de ensilajes son las pérdidas ocasionadas por la resistencia del forraje a la compactación. La mayor resistencia ofrecida por el forraje aumenta el contenido de

aire por encima de las 5 o 6 h de terminado el ensilaje provocando cambios en el pH el cual es un factor que incide en la actividad enzimática de forma negativa. Se realizó un estudio de tipo experimental, donde se planteó la elaboración de ensilajes elaborados con un silo prensa de acción manual y se comparó con ensilajes elaborados de forma artesanal.

Se realizó un estudio de la calidad de los ensilajes elaborados con ayuda de un silo barril tradicional y un silo prensa de palanca manual. Para lo cual se evaluaron las características organolépticas de los ensilajes (color, olor y textura), se cuantificaron las pérdidas que se produjeron en ambas formas de ensilaje, se midió el grado de compactación de los ensilajes, así mismo las características físicas (Temperatura y pH) y químicas: Materia Seca (MS %), Proteína Cruda (PC%), Fibra Detergente Neutro (FDN%), mediante análisis bromatológico a los 45 y 60 d. Los resultados mostraron que organolépticamente el ensilaje con silo prensa fueron considerados entre excelente a bueno y los elaborados con el silo barril tradicional entre buenos a regulares (Rodríguez, 2014).

Se concluyó que, las características organolépticas presentadas por el ensilaje elaborado con el silo prensan de palanca manual fueron catalogadas entre excelente a buena superando a los ensilajes obtenidos con el silo barril tradicional los que fueron valorados entre buenos a regulares. En relación a las pérdidas de material, los ensilajes elaborados con el silo barril tradicional tuvieron mayores pérdidas respecto a los ensilajes con el silo prensa de palanca manual, esto se observó con mayor evidencia a los 60 d. de aperturado los silos (Rodríguez, 2014).

## **2.2 Marco Teórico**

El marco teórico representa las bases teóricas consisten en el extracto de una serie de elementos conceptuales que sirven de base a la indagación por realizar. Estas bases, son las que dan paso al desarrollo, defensa y relevancia de los estudios de investigación. Sin la existencia de un buen fundamento, entonces el instrumento diseñado no tiene ninguna validez.

### **2.2.1 Yuca.**

La Yuca (*Manihot utilissima* o *Manihot Esculenta*), conocida también con los nombres de cassava, huacamote y mandioca, es una planta de la familia de las euforbiáceas que se cultiva en climas tropicales. La yuca se desarrolla y se produce bien solamente en climas tropicales, con temperaturas medias de 18 a 35 °C, se cultiva principalmente por el aprovechamiento de sus raíces, las que por su elevado contenido de almidones son usadas en la elaboración de pegamentos, textiles, papel y alcohol. En la alimentación humana en forma de tapioca, pan o simplemente el tubérculo cocinado. En la alimentación animal, se aprovechan las hojas, ramas y tallos en forma fresca, ensilada y Deshidratada (Shimada, 2013).

Esta raíz rústica no sólo es un alimento básico para muchas familias agrícolas de escasos recursos, sino también materia prima para elaborar concentrados comerciales para animales, fibra para los fabricantes de papel y de textiles y almidón para la industria de alimentos y la farmacéutica. La producción mundial de yuca se sitúa alrededor de 260 millones de toneladas por año. El 50% de las hectáreas dedicadas al cultivo de la yuca se encuentran en África, un 30% en Asia y el 20% restante en América Latina (Cuervo y Durán, 2011).

### **2.2.2 Ensilaje.**

El ensilaje es el proceso de fermentación anaerobia de carbohidratos solubles presentes en forrajes para producir ácido láctico, por acción de las bacterias ácido láctico y en menor cantidad se produce ácido acético. “El ensilaje de cultivos forrajeros o de subproductos industriales es una alternativa para optimizar el funcionamiento de los sistemas de producción animal en zonas tropicales y subtropicales” (Valencia, 2016, p. 30). La calidad del ensilaje puede ser afectada por factores como la composición química de la materia a ensilar, edad de cosecha, el clima y los microorganismos empleados, entre otros y se debe garantizar buenas condiciones de almacenamiento.

#### ***2.2.2.1 Fases del ensilaje.***

En el artículo (ensilaje como fuente de alimentación para el ganado) publicado por Garcés, Ruiz, Berrio, Serna y Builes (2004), describen las fases que lleva a cabo el proceso de ensilaje; son las siguientes:

- Fase 1 - Fase Aeróbica: Esta fase dura pocas horas. El oxígeno atmosférico presente en la masa vegetal disminuye rápidamente debido a la respiración de los microorganismos aerobios y anaerobios facultativos como las levaduras y enterobacterias. Además, hay actividad de varias enzimas vegetales, como las proteasas y las carbohidrasas, siempre que el pH se mantenga en el rango normal para el jugo del forraje fresco (pH 6,5-6,0)” (Garcés et, al 2004).
- Fase 2. Fase de Fermentación: Se inicia al producirse un ambiente anaerobio. Puede durar de días a semanas dependiendo de las características del material ensilado y de las condiciones ambientales en el momento del ensilaje. Si la fermentación se desarrolla con éxito, la actividad bacteriana proliferará y se convertirá en la población predominante. Debido a la

producción de ácido láctico y otros ácidos, el pH bajará a valores entre 3,8 a 5,0” (Garcés et, al 2004).

- Fase 3. Fase Estable: La mayoría de los microorganismos de la fase 2 lentamente reducen su presencia. Algunos microorganismos acidófilos sobreviven este período en estado inactivo; otros, como clostridios y bacilos, sobreviven como esporas. Sólo algunas proteasas y carbohidrasas, y microorganismos especializados, como *Lactobacillus buchneri* que toleran ambientes ácidos, continúan activos, pero a menor ritmo. Si el ambiente se mantiene sin aire ocurren pocos cambios” (Garcés et, al 2004).
- Fase 4. Fase de Deterioro Aerobio: Esta fase ocurre en todos los ensilajes al ser abiertos y expuestos al aire para su empleo, pero puede ocurrir antes 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. La segunda etapa de deterioro; en ella se constata un aumento de la temperatura y la actividad de microorganismos que deterioran el ensilaje, los bacilos” (Garcés et, al 2004).

### **2.2.3 Clases de Silo.**

Con motivos de lograr la conservación del silo en óptimas condiciones se utilizan sitios especiales para su almacenamiento llamado silo, existen varios tipos dentro de los cuales se definen:

- Silo en montón: Consiste en armar una pila con envoltura de plástico y se termina de sellar con tierra a los lados para evitar contacto con el ambiente, este método es considerado artesanal y puede ser construido en espacios abiertos siempre y cuando se limite el acceso de animales u otros elementos que puedan causar averías y afecten la calidad del ensilaje.

- Silo en Torres: Son espacios diseñados especialmente para el almacenamiento del ensilaje, están dotados de entrada y salida independientes facilitando el manejo del proceso y minimizando los riesgos por contaminación del producto en su etapa de utilización, aunque sus costos en el corto plazo son elevados respecto a otros tipos de silos.

- Silo en bolsas: Es considerada una forma muy práctica y económica de almacenamiento del ensilaje, el cual es empacado en bolsas plásticas que logran un peso entre los 20-60 kilogramos, puede ser almacenado en campo abierto, preferiblemente en espacios cerrados para controlar a los roedores que son la principal amenaza de este sistema ya que pueden causar fisuras a las bolsas y entorpecer todo el proceso.

De acuerdo a datos publicados “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. Este costo comprende: la tierra y el cultivo (aproximadamente 50%), segado y polietileno (30%), silo (13%) y aditivos (7%)”. (Garcés et, al 2004). Un valor entre \$ 319.000 y \$478.000 pesos colombianos de acuerdo a la tasa de cambio actual del mercado.

En este sentido “En la década de los setentas, cuando fue económicamente factible el uso de altas cantidades de melaza-urea como base de dietas de engorde de ganado (Preston y Willis, 1974 citado por Preston et, al 2000). En ese momento “la inquietud fue poder encontrar un forraje capaz de reemplazar tanto la proteína como la fibra en tales dietas líquidas que carecían de ambos elementos. Preston et, al 2000) La *Leucaena leucocephala* dio excelentes resultados en este sentido (Meyreles et al., 1982 citado por Preston et, al 2000). En cierta medida se lograba resolver el problema.

Sin embargo, existía otra gran limitante la baja disponibilidad y los altos costos que representaba para el productor (en términos de cantidad de follaje recolectada por unidad de tiempo). A diferencia de la *Leucaena*, la yuca se cultiva en todas partes del trópico, la cosecha del forraje es fácil y eficiente y puede también ser utilizada para la alimentación humana. Así mismo, ensayos en Colombia han mostrado factibilidad técnica en la sustitución de hasta la mitad del maíz amarillo en algunas dietas, y por composición bromatológica asignan a la yuca seca un valor económico cercano al 70% del de maíz amarillo (Quintero, 2004) citado por (Pérez y Yépez, 2004).

#### **2.2.4 Suplemento alimenticio.**

En Colombia algunas raíces, tubérculos y frutos se caracterizan por tener un alto contenido de algunas y podrían considerarse como alternativas para reemplazar al maíz. Dentro de Estas Fuentes se encuentra la Yuca (*Manihot Esculenta*), la papa (*Solanum tuberosum*), el plátano (*Musa paradisiaca*), la achira, que podrían ser introducidos en raciones para rumiantes particularmente en épocas de cosecha cuando los precios disminuyen. Para el caso de rumiantes, se evalúa el uso de la yuca y sus subproductos y se encuentra poca información sobre la papa y el plátano, a pesar que estos dos últimos se usan en situaciones prácticas en regiones productoras (Knowles, Pavón y Carulla, 2012).

El conocimiento del potencial nutritivo de los alimentos, y especialmente de los forrajes, es importante para la formulación y balanceo de raciones. Sin embargo, se requiere entender los mecanismos que determinan las diferencias entre animales, alimentos y sus interacciones, para así incrementar la eficiencia de la producción animal. Los alimentos y/o forrajes están constituidos por varias fracciones, las cuales pueden clasificarse en lípidos, azúcares, ácidos orgánicos, nitrógeno no proteico (NNP), proteína soluble, fibra ligada a proteínas, pectinas,

hemicelulosa, celulosa y ligada. La cantidad de cada una de estas fracciones depende de la especie, estado de crecimiento y de la influencia ambiental (Mejía y Mejía, 2007).

### **2.2.5 Bovinos.**

La producción de bovinos para carne y leche, independientemente del sistema de producción bajo el cual se realice, se considera como la segunda actividad pecuaria de importancia, después de las aves, tanto por el valor que genera, como por el volumen de carne producido y los empleos que utiliza. Al considerar la temporalidad de la producción de ganado de carne, el año y la oferta define dos momentos productivos importantes, uno de ellos se da en la época de lluvias y el segundo en la época seca o periodo de estiaje. En las lluvias se produce carne y leche a bajos costos debido a la disponibilidad de forraje producto de las precipitaciones, tanto en potreros como en agostaderos donde pastan los animales (Ramírez, Rebollar, Jaramillo y González, 2017).

El manejo del ganado se da en forma extensiva, mediante confinamiento a corrales rústicos solo durante la noche. Su alimentación se basa en pastoreo continuo, principalmente de Pasto Estrella (*Cynodon plectustachyous*), Chontalpo (*Brachiaria decumbens*) y llanero (*Andropogon gayanus*) con un mínimo de complementos en alimentos balanceados, principalmente, en la época de sequía y la ordeña es manual. Durante la época seca la producción de leche disminuye por disponibilidad insuficiente de forraje en potreros y agostaderos, Además del Alto costo de Alimentación debido a la compra de concentrados comerciales, a los que pocos productores (quienes ordeñan y elaboran quesos artesanales todo el año) tienen acceso, en favor de la producción de ganado de carne bajo el sistema doble propósito y extensivo con encierro nocturno, del cual subsisten durante ese período (Puebla, Rebollar, Albarán, García y Arriaga, 2015).

### **2.2.6 Rendimiento en ensilaje.**

En la década de los setentas, cuando fue económicamente factible el uso de altas cantidades de melaza-urea como base de dietas de engorde de ganado, la gran inquietud fue poder encontrar un forraje capaz de reemplazar tanto la proteína como la fibra en tales dietas líquidas que carecían de ambos elementos. La *Leucaena leucocephala* dio excelentes resultados en este sentido, pero la gran limitante fue la baja disponibilidad a nivel del productor y, aún más importante, los altos costos de su manejo en sistemas de corte, debido al pobre rendimiento al corte. En cambio, la yuca se encuentra en todas partes del trópico, la cosecha del forraje es fácil y eficiente, puede ser utilizada para la alimentación humana en caso de necesidad.

Los resultados del uso del follaje de la yuca en dietas de melaza-urea fueron muy alentadores. La alta tasa de ganancia de peso al proporcionar el follaje de yuca como fuente única de proteína y fibra en la dieta, indica que es muy probable que parte de la proteína del follaje de la yuca se escape de la fermentación ruminal. El actual interés en el follaje de la yuca es un paso lógico en el camino del desarrollo de sistemas agroforestales que simulen los ecosistemas naturales de los bosques tropicales. El potencial del follaje de la yuca desde el punto de vista nutricional, tanto para los rumiantes como los animales monogástricos, ha sido claramente señalado en la evaluación de diez tipos de hojas de árboles, arbustos y residuos de cosecha (Preston, Rodríguez, Van Lai y Chau, 1998).

### **2.2.7 Utilización del forraje de yuca en la alimentación animal.**

El forraje de yuca (*Manihot Esculenta*), presenta un alto potencial para ser incorporado en la dieta de bovinos, pues su valor nutricional es altamente favorable. Presenta un alto contenido de proteína (16%-26%), superior a los pastos de la región y provee un positivo balance en la calidad

nutricional porque son una fuente de fibra, minerales y vitaminas. El forraje fresco es la forma más sencilla de incorporar el follaje de yuca en la dieta de los animales, por medio del corte de 20-40 cm del suelo, una fase de oreado o secado de 5 a 12 horas, picado y posterior suministro en comederos. Para la alimentación de monogástricos, se debe utilizar seco y en rumiantes se puede suministrar fresco. Los niveles de inclusión de forraje de yuca para bovinos no están limitados (Rivero, Gómez, Salcedo, Tordecilla y Ramos, 2015).

## 2.3 Operacionalización de variables

Tabla 1

### *Operacionalización de variables*

<b>Objetivo específico</b>	<b>Variable</b>	<b>Variable conceptual</b>	<b>Dimensión</b>	<b>Indicador</b>
	Ensilaje	El ensilaje es la fermentación de los carbohidratos solubles del forraje por medio de bacterias que producen ácido láctico en condiciones anaeróbicas (Garcés, Berrio, Ruiz, Serna & Builes, 2004).	Densidad del cultivo.	<b>Clima</b> <b>Suelos</b> <b>Período de cosecha.</b>
<b>Caracterizar los tipos de ensilaje utilizados como suplemento alimenticio para bovinos.</b>	Suplemento alimenticio	Es el medio a través del cual se realiza la transferencia de componentes químicos (nutrientes) al cuerpo animal, adicionales a la alimentación (Lassitier y Edwards, 1983).	Como complemento alimenticio.	<b>% Fibra</b> <b>%</b> <b>Proteína</b> <b>%</b> <b>Minerales</b>
	Bovinos	Dicho de un mamífero: Del grupo de los rumiantes, de gran talla, con el estuche de cuernos lisos, el hocico ancho y desnudo y la cola larga con un mechón en el extremo, y que está en muchos casos domesticado (Real Academia Española, 2001).	A nivel de razas y características.	<b>Cebú</b> <b>Criollo</b>

<b>Identificar los rendimientos en ensilaje a base forraje de yuca (Manihot Esculenta) por metro cuadrado de acuerdo a la densidad de cultivo actual.</b>	Rendimiento	Se establece en relación a la cantidad de ensilaje obtenida por área segada de cultivo, en un tiempo determinado. (Lee, 2002).	Beneficios, utilidades, ganancias e intereses.	<b>Kg/m<sup>2</sup></b> <b>Ton/ha</b> <b>Kg/h</b>
<b>Establecer los costos de producción del ensilaje a base forraje de yuca (Manihot Esculenta)..</b>	Costos de producción del ensilaje	Se refiere a los costos de producción del ensilaje, tomando en consideración las pautas y procedimientos sistemáticos, donde un buen diseño debe identificar a los beneficiarios y actores claves posibles para enfrentarla y la justificación de la estrategia asumida. (BID, 1997)	A nivel de costo en cuanto el procedimiento a seguir.	<b>Económico</b>

Fuente: Andrés Martínez, 2018

### 3. MARCO METODOLÓGICO

#### 3.1 Metodología

La metodología conforma la explicación de los mecanismos utilizados para el análisis de la problemática de la investigación presentada. Al respecto, se reseña que “se refiere a una serie de pasos o métodos que se deben plantear, para saber cómo se proseguirá en la investigación” (Leguia, 2017, p. 54). Es por este motivo que se desarrolla el presente marco metodológico, se contextualiza el problema de investigación, no solo por parte teórica, sino también práctica, viendo la forma de analizar los diversos factores que afectan al problema.

#### 3.2 Tipo de Investigación

Se presenta una investigación cualitativa, la cual “estudia la realidad en su contexto natural, tal y como sucede intentando interpretar las situaciones de acuerdo con los significados que tienen para las personas implicadas” (Gómez y Gil, 1996, p. 34). Al respecto, la investigación cualitativa implica la utilización y recogida de una gran variedad de materiales, experiencia personal, observaciones, que describen las situaciones problemáticas sobre la iniciativa sostenible de suplemento alimenticio para bovinos a base de ensilaje de forraje de yuca (*Manihot Esculenta*), caso Finca el Manantial.

Asimismo, se desarrolla una investigación mixta Sampieri (2014) afirma que “la meta de la investigación mixta no es reemplazar a la investigación cuantitativa ni a la investigación cualitativa, sino utilizar las fortalezas de ambos tipos de indagación, combinándolas y tratando de minimizar sus debilidades potenciales” (p. 85). En aras de resolver un problema práctico cumpliendo con los objetivos planteados, que son: caracterizar los tipos ensilaje utilizados como suplemento alimenticio para bovinos; determinar los rendimientos en ensilaje a base forraje de

yuca por metro cuadrado de acuerdo a la densidad de cultivo actual y establecer los costos de producción del ensilaje de yuca (*Manihot Esculenta*).

Asimismo, de acuerdo a la investigación desarrollada, se evidencia un tipo de investigación proyectiva, la cual “tiene por objeto diseñar o crear propuestas dirigidas a resolver determinadas situaciones” (Hurtado, 2007, p. 53). Con base a esto, se realiza una propuesta de ensilaje a base de forraje de yuca como suplemento alimenticio para bovinos, en donde se fomenta de esta manera el desarrollo de habilidades, incentivando al investigador a desarrollar el proyecto de suplemento alimenticio para bovinos, caso Finca el Manantial.

Por otra parte, la investigación expresa un enfoque de diseño explicativo secuencial, este tipo de diseño se caracteriza por una primera etapa en la cual se recaban y analizan datos cuantitativos, seguida de otra donde se recogen y evalúan datos cualitativos (Sampieri, 2014). Se realizará el estudio del caso en la finca El Manantial, ubicada en el corregimiento de Casa Blanca, incluye:

1. Reconocimiento al área de cultivo de yuca (*Manihot Esculenta*).
2. Cosecha de la muestra.
3. Proceso de ensilaje.
4. Determinar rendimientos y costos del producto final.
5. Diseño de la propuesta.
6. Análisis y presentación de Resultados.

### **3.3 Población y Muestra**

La población es definida como “un conjunto de organismos de una misma especie que ocupa un área de extensión pequeña; es la totalidad del hecho a estudiar, donde las unidades de población poseen una característica común la cual se estudia y da origen a los datos de la

investigación (Tamayo, 2013, p. 114). En este caso, la población a la cual se dirige la investigación, la conforman los productores del corregimiento de Casa Blanca, Finca El Manantial, basado en 10 productores.

En referencia a la muestra, se afirma que conforma el grupo de sujetos que se toma de la población para estudiar una situación establecida (Tamayo, 2013). Es decir, la muestra es una parte de la población que resulta de la aplicación de un proceso, con el objeto de investigar las propiedades de donde fue extraída. En este caso, la muestra consiste en 10 productores del corregimiento de Casa Blanca, Finca El Manantial. Asimismo, la muestra del caso corresponde a un área de cultivo de 45.6 metros cuadrados que a la distancia de siembra actual representa 38 plantas de yuca (*Manihot Esculenta*), una vez seleccionada se realiza la cosecha y transformación del forraje en ensilaje y 24 predios visitados del sector mencionado.

### **3.4 Técnicas de Recolección de Información**

Las técnicas a utilizar en la investigación son las siguientes:

- Observación sistemática: por la naturaleza de la investigación, se ha previsto la utilización de la observación sistemática mediante la elaboración de cuadros de trabajo, diseñados para registrar la información que contribuye con el propósito de la investigación; calcular el rendimiento de ensilaje (kilogramo por metro cuadrado y toneladas por hectárea) así como determinar los costos de producción de ensilaje, (costos por kilogramo y costos por tonelada)
- Revisión documental: se refiere a “la lectura de libros, enciclopedias, páginas web, revistas especializadas, entre otros, que brindan el soporte teórico para la investigación” (Hernandez, Fernández y Baptista, 2006, p. 74). Una vez obtenidos los documentos identificados en la

revisión bibliográfica, se trata de valorarlos con criterios que permitan descartar aquellos que contienen errores metodológicos y que podrían conducir a conclusiones equivocadas.

- Aplicación de encuestas: esta técnica emplea como herramienta el cuestionario. Ante esto, para la presente investigación, se utiliza el cuestionario estructurado, el cual se compone de 10 ítems con tipos de respuesta de selección y según Escala de Likert (Ver anexos). La interpretación de la evaluación, se realiza mediante la escala de medición propuesta en cada una de las preguntas.

### 3.5 Validez y Confiabilidad del Instrumento

Para determinar la validez y confiabilidad del instrumento utilizado, se sometió a la medición del coeficiente de correlación de Pearson donde las variables X - Y muestran el grado de relación, donde arroja una relación fuerte entre las dos variables presentadas rendimientos y costos (ver anexo A) y la aplicación de la siguiente fórmula estadística para muestras finitas:

$$n = \frac{Z^2 * N * p * q}{e^2 * (N - 1) + Z^2 * p * q}$$

De donde,

n = muestra

N = población dada en el estudio = 24

Z = Indicador de confianza = 90% = 1.645

p = Proporción de aceptación = 50% = 0.5

q = Proporción de rechazo = 50% = 0.5

e = Error poblacional dispuesto a asumir = 10% = 0.10

$$n = \frac{(1.645)^2 * 24 * 0.5 * 0.5}{(0.10)^2 * (24 - 1) + 1.645}$$

n=8.6 muestra

En referencia al análisis de datos, para llevar a cabo un análisis de forma clara, se crea un archivo en Excel, en donde se realiza el vaciado de todos los datos obtenidos para posteriormente ser analizados por medio de tablas y gráficas. En este sentido, se utiliza la estadística descriptiva, cuyo objetivo es describir los datos, valores o puntuaciones que se obtienen en cada variable, tales como: distribución de frecuencia absoluta y relativa. Los datos se categorizan a través de la codificación, transformados en símbolos numéricos para ser tabulados, contados en formas manuales, presentadas en gráficos circulares para su mejor comprensión y presentación.

### **3.6 Recursos**

#### **3.6.1 Humanos**

Adicional de la participación del investigador y las directrices del tutor participaron dos colaboradores en el trabajo de campo para la recolección de la materia prima y producción del ensilaje.

#### **3.6.2 Materiales**

Se utilizó como materia principal la parte aérea de la yuca, los aditivos (melaza y urea), bolsas para ensilaje, cuerdas para sellar las bolsas y papelería para la toma de notas y realización de las encuestas.

### 3.6.3 Locativos

La locación fue la finca El Manantial, donde contamos con el cultivo de yuca, el espacio para realizar el proceso de ensilaje y almacenar el producto.

### 3.6.4 Instrumentales

En la construcción del documento se usó un computador portátil, un celular para tomar las evidencias fotográficas y en el proceso de ensilaje se utilizaron las siguientes herramientas (Machetes, balde, Maquina pica-pastó, prensadora de silo y un peso de kilogramos).

### 3.6.5 Financieros

Los recursos financieros comprometidos en el desarrollo de la investigación están representados en directos que incluye papelería, compra de insumos y materiales, alquiler de la máquina pica-pasto, mano de obra y los costos indirectos de transporte dado que fue necesario trasladarme en varias oportunidades al lugar donde se desarrolló la investigación. Valores reflejados en la siguiente tabla

Tabla 2  
*Recursos Financieros*

<b>Concepto</b>	<b>Valor pesos Cop</b>
Papelería	\$ 2.000
Insumos y materiales	\$ 13,029
Alquiler de maquina	\$ 10.000
Mano de obra	\$ 30.480
Transporte	\$ 850.000
<b>Total</b>	<b>\$ 905.509</b>

Fuente: Andrés Martínez, 2019.

#### 4. DISEÑO, APLICACIÓN DEL INSTRUMENTO Y ANALISIS DE RESULTADOS

##### 4.1 Resultados de las encuestas aplicadas:

1. De los siguientes cultivos cual maneja en mayor proporción para alimentar el ganado bovino.

Tabla 3  
*Cultivos manejados para alimentar el ganado bovino*

Datos	Frecuencia	Porcentaje
Maíz	1	10%
Yuca	0	0%
Sorgo	0	0%
Pastos en pradera	9	90%
Otros	0	0%
Total	10	100%

Fuente: Andrés Martínez, 2018.

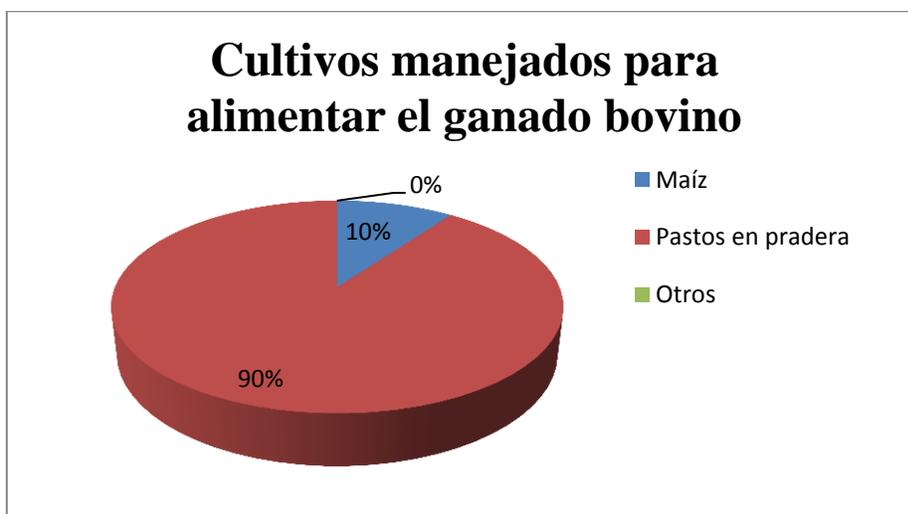


Figura 1. Cultivos manejados para alimentar el ganado bovino.

Entre los cultivos manejados en mayor proporción para alimentar el ganado bovino, los pastos de pradera es el más usual (90%), el maíz en menor proporción con un 10 %, la yuca y los demás elementos mencionados actualmente no se suministran a los bovinos.

2. ¿Qué cantidad de cultivo de Yuca tiene establecido actualmente en su finca?

Tabla 4

*Cantidad de cultivo de Yuca establecido actualmente en la finca*

<b>Datos</b>	<b>Frecuencia</b>	<b>Porcentaje</b>
a. Menos de 1/2 hectárea	2	20%
b. Entre 1/2 y 1 hectárea	5	50%
c. Más de 1 hectárea y menos de 2 hectárea	3	30%
d. Más de 2 hectáreas	0	0%
<b>Total</b>	<b>10</b>	<b>100%</b>

Fuente: Andrés Martínez, 2018.

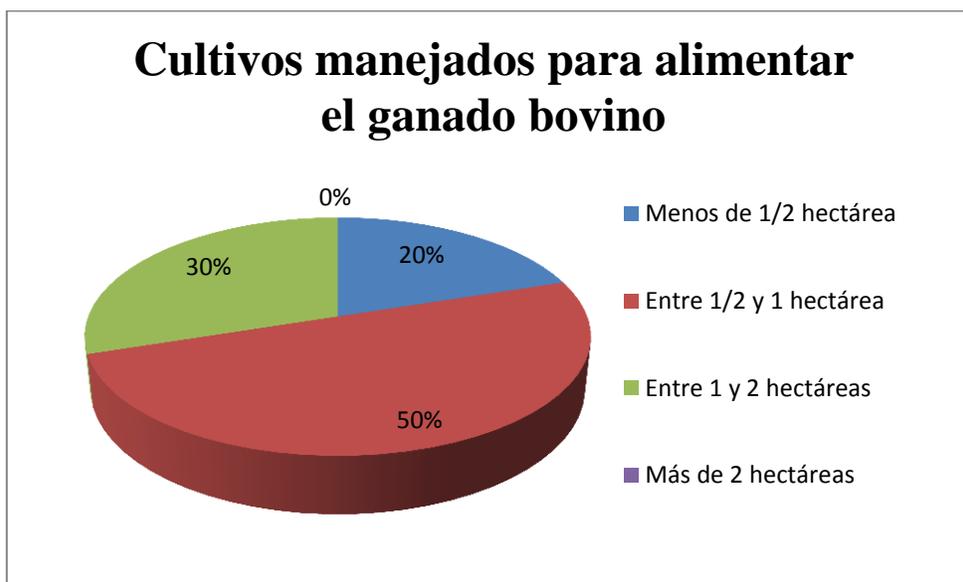


Figura 2. Cantidad de cultivo de Yuca establecido actualmente en la finca.

La mayoría de los productores (50%) tienen entre 1/2 y 1 hectárea de cultivo de Yuca establecido actualmente en su finca; seguidamente el 30% de los productores tienen entre 1 y 2 hectáreas de yuca cultivada; solo el 20% de los productores tienen menos de 1/2 hectárea.

### 3. ¿Cuál es la finalidad de la producción de yuca?

Tabla 5

*Finalidad de la producción de yuca*

Datos	Frecuencia	Porcentaje
a. Autoconsumo para humanos	6	60%
b. Autoconsumo humano y animal	3	30%
c. Autoconsumo y comercial	1	10%
d. Fines comerciales	0	0%
Total	10	100%

Fuente: Andrés Martínez, 2018.

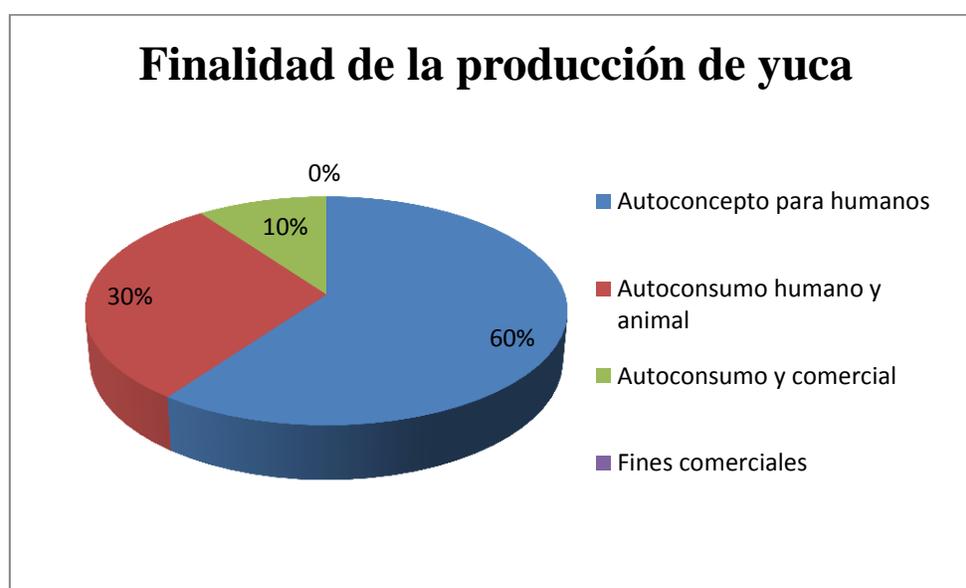


Figura 3. Finalidad de la producción de yuca.

La gran mayoría de los productores (60%) consideran que la finalidad de la producción de yuca es para autoconsumo para humanos; seguidamente el 30% opinó que es para el autoconsumo humano y animal. Solo una minoría (10%) considera que es para el autoconsumo y comercial. Esto indica que en los predios consultados no se cultiva con fines netamente comerciales.

## 4. ¿Utiliza actualmente el forraje de yuca para alimentar animales?

Tabla 6  
*Uso del forraje de yuca para alimentar animales*

Datos	Frecuencia	Porcentaje
Siempre	0	0%
A veces	0	0%
Casi nunca	0	0%
Nunca	10	100%
Total	10	100%

Fuente: Andrés Martínez, 2018.

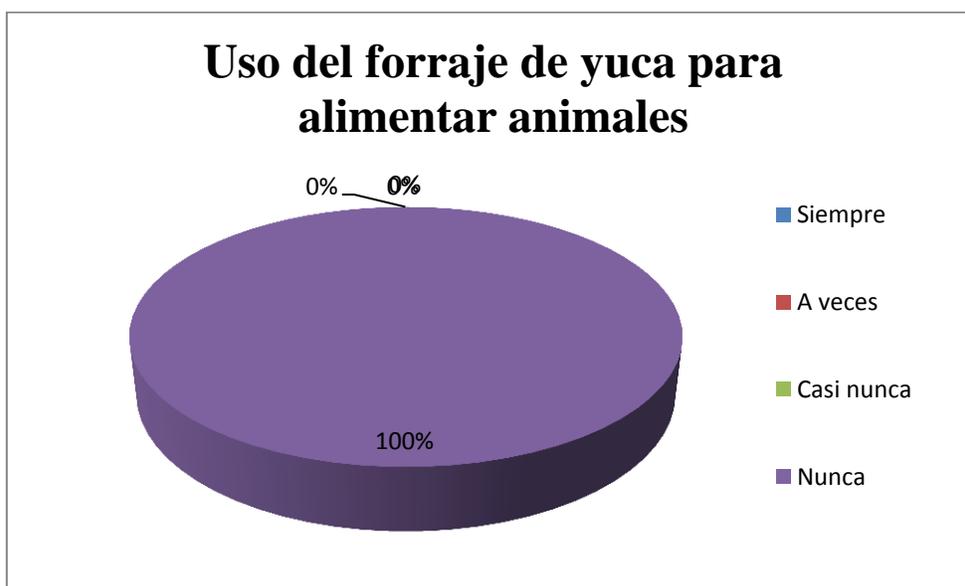


Figura 4. Uso del forraje de yuca para alimentar animales.

En todos los predios (100%) no se utiliza el forraje de yuca, se desperdicia, por lo cual su aprovechamiento sugiere una novedad y la posibilidad de generar nuevas alternativas.

5. ¿Qué suplementos alimenticios le suministra a su ganado?

Tabla 7

*Suplementos alimenticios suministrados al ganado*

Datos	Frecuencia	Porcentaje
Sal mineralizada	8	80%
Heno	0	0%
Bloques nutricionales	0	0%
Ensilaje	20	20%
Otro	0	0%
Total	10	100%

Fuente: Andrés Martínez, 2018.

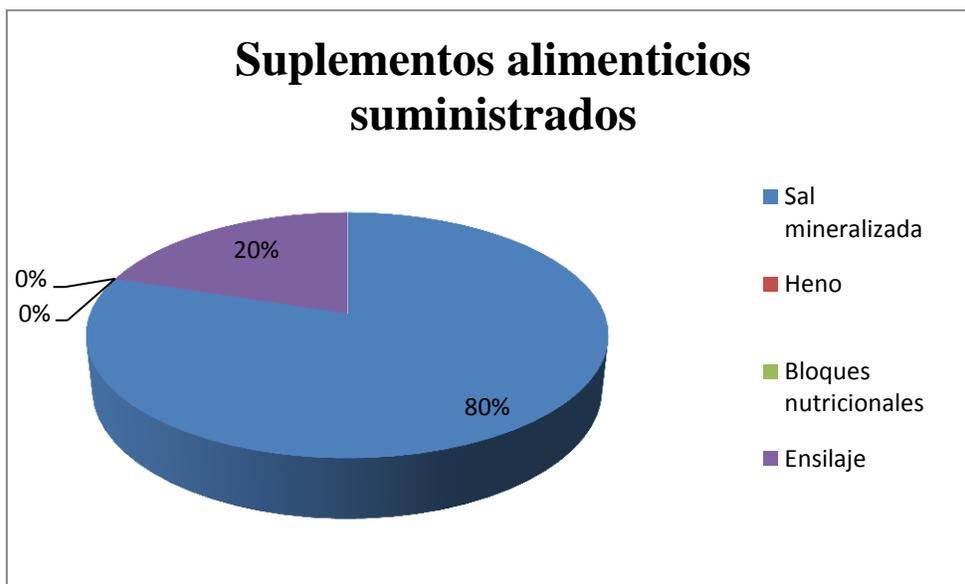


Figura 5. Suplementos alimenticios suministrados al ganado.

La sal mineralizada conforma el suplemento alimenticio que la gran mayoría de los productores (80%) le suministra a su ganado. Seguidamente, el 20% de productores restantes suministran el ensilaje. Los demás suplementos no son utilizados.



## 7. ¿Produce ensilaje para los bovinos actualmente en su finca?

Tabla 9

*Producción del ensilaje para los bovinos*

Datos	Frecuencia	Porcentaje
Siempre	0	0%
A veces	4	40%
Casi nunca	0	0%
Nunca	6	60%
Total	10	100%

Fuente: Andrés Martínez, 2018.

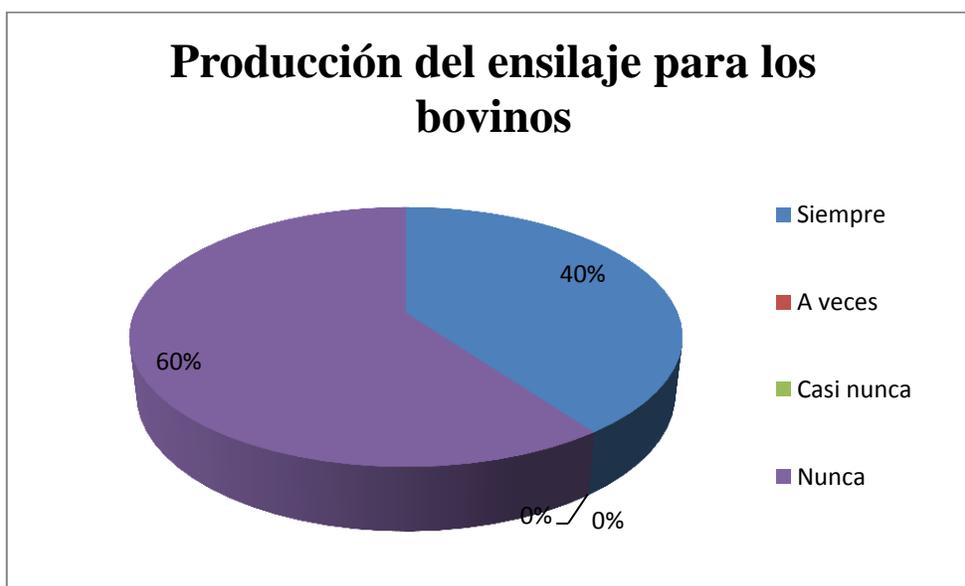


Figura 7. Producción del ensilaje para los bovinos.

La mayoría de los productores (60%) nunca producen ensilaje para los bovinos en sus fincas, solo pocos productores (40%) a veces lo hacen.

8. ¿Tiene caracterizada las razas de ganado que maneja en su finca?

Tabla 10

*Caracterización de las razas de ganado*

Datos	Frecuencia	Porcentaje
Siempre	0	0%
A veces	1	10%
Casi nunca	2	20%
Nunca	7	70%
Total	10	100%

Fuente: Andrés Martínez, 2018.

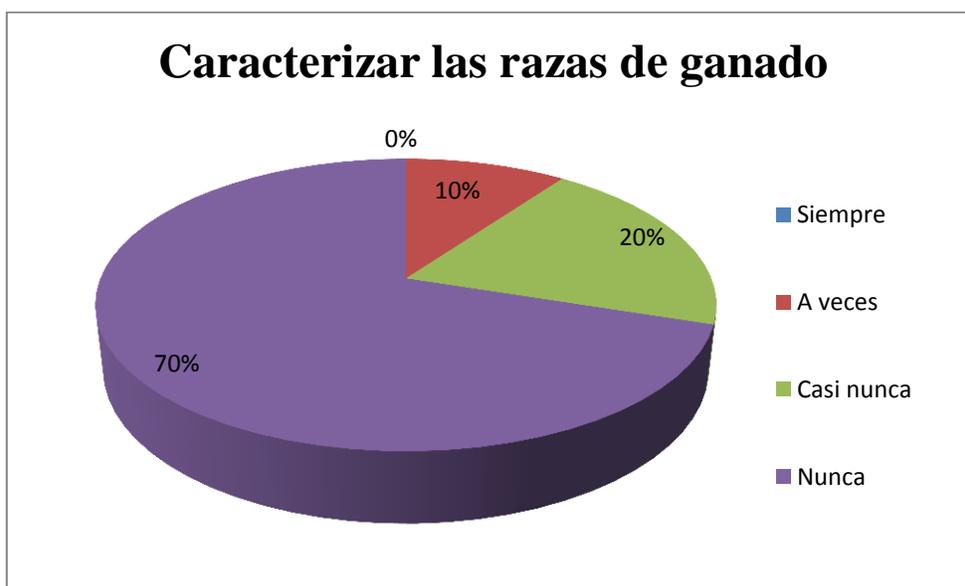


Figura 8. Caracterización de las razas de ganado.

El 70% de los productores no tiene caracterizada las razas de ganado que maneja en su finca; mientras que el 20% restante opina que casi nunca lo hace. Solo el 10% a veces lo hace.

9. ¿Actualmente existen iniciativas para la producción de alimentos alternativos del cual se ha beneficiado?

Tabla 11  
*Iniciativas para la producción de alimentos alternativos*

Datos	Frecuencia	Porcentaje
Siempre	5	50%
A veces	0	0%
Casi nunca	0	0%
Nunca	5	50%
Total	10	100%

Fuente: Andrés Martínez, 2018.



Figura 9. Iniciativas para la producción de alimentos alternativos.

La mitad de los productores encuestados (50%) consideran que existen iniciativas para la producción de alimentos alternativos, mientras que la otra mitad de productores (50%) considera que no las hay. Esto indica que el 50 % de los productores se ha beneficiado de programas que incentivan la producción de alimentos alternativos para la ganadería esto evidencia que aún falta más inclusión por parte de las entidades territoriales.

10. ¿A través de qué medio le gustaría recibir información sobre producción de ensilaje?

Tabla 12

*Medio para recibir información sobre producción de ensilaje*

Datos	Frecuencia	Porcentaje
En la radio	2	20%
El periódico	0	0%
Folletos	8	80%
Otros	0	00%
Total	10	100%

Fuente: Andrés Martínez, 2018.

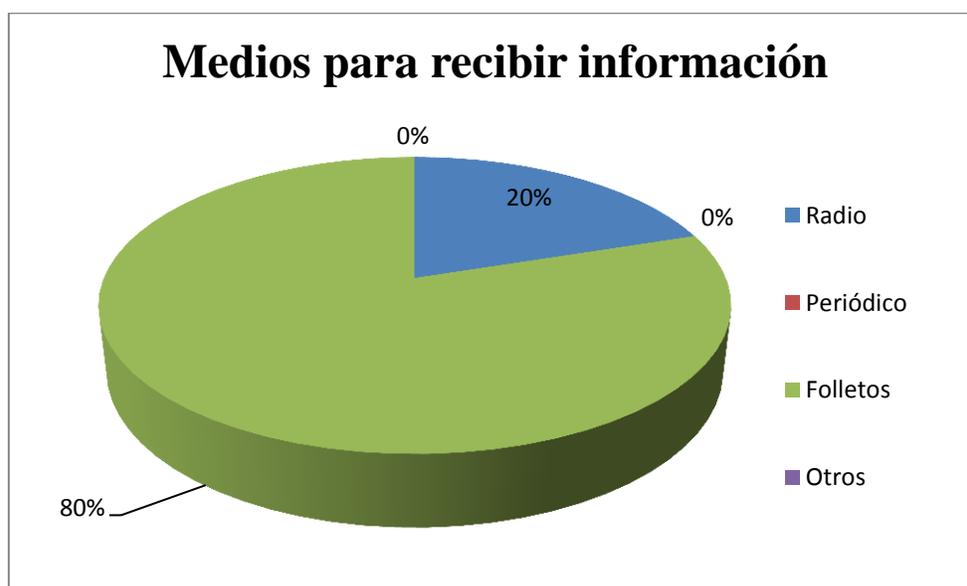


Figura 10. Medio para recibir información sobre producción de ensilaje.

De acuerdo a estos resultados el medio más apropiado para llevar la información a los productores sería mediante la utilización de un folleto (80%), mientras que el 20% restante de los productores prefieren la radio.

## 4.2 Diseño

Cumpliendo con los parámetros establecidos, el diseño del instrumento facilita la recolección de la información necesaria para desarrollar la investigación y cumplir con los objetivos mediante la observación sistemática, a través de registro de la información en cuadros de trabajo previamente elaborados, por tratarse de una investigación práctica, facilita la construcción y aplicación de conocimientos empíricos adquiridos en el área a investigar y el diseño de encuesta ver (anexo B).

### Factores Observables:

Los factores a observar corresponden a densidad del cultivo, cosecha y proceso de producción de ensilaje, los beneficios del ensilaje de yuca a base de forraje de yuca (*Manihot Esculenta*), y los conocimientos que tienen los productores respecto a la práctica de ensilaje.

### Cuadro de Trabajo

Para estructurar de manera ordenada la información aislada se diseña un cuadro de trabajo por cada factor que facilite la comprensión y utilización de los datos (Anexos A).

## 4.3 Aplicación del Instrumento

Tabla 13  
*Objetivos y Actividades a Desarrollar*

<b>Objetivo</b>	<b>Actividades</b>
Identificar los rendimientos en ensilaje a base de forraje de yuca ( <i>Manihot Esculenta</i> ), por metro cuadrado de acuerdo a los	-Corte de forraje de yuca en un área de 45.7 metros cuadrados en la plantación. -calcular el número de plantas por metro cuadrado y peso promedio de forraje fresco

---

niveles de cultivo actual.

por planta.

-Transformación del forraje en ensilaje.

Establecer los costos de producción del ensilaje de yuca  
 -Calcular los costos de producción del ensilaje de yuca por kilogramo

(*Manihot Esculenta*).

---

Fuente: Andrés Martínez, 2018.

Teniendo presente la necesidad de realizar mediciones es importante definir las unidades de medida utilizadas, para determinar el área se recurrió al metro cuadrado (m<sup>2</sup>) y hectárea (ha), la unidad de peso kilogramo (kg) y la unidad de tiempo hora (h). Con el fin de recolectar la información requerida en el desarrollo de la investigación, se realizó un trabajo de campo en la finca El Manantial, que consistió en la fase de experimentación en el cultivo de yuca establecido, la cosecha y proceso de producción de ensilaje llevando un registro de los datos.

La investigación fue llevada a cabo durante un período de tiempo de un mes y quince días, donde el ganado Cebú (vacas de ordeño de doble propósito) fue analizado, expuesto mediante dieta habitual normal durante 15 días, y después de la dieta a base de ensilaje de forraje de yuca durante otros 15 días.

### **Densidad del cultivo**

Una vez realizada la visita al área de cultivo, se realizaron las mediciones a la densidad de siembra, la cual confirmó lo mencionado por Manuel Rodríguez, propietario del cultivo colaborador en la investigación “la distancia entre planta y surco del cultivo es de 1.20 metros”, generalmente esta densidad de siembra se realiza con el fin de asociarlo con otro cultivo en este

caso el maíz. La siguiente tabla muestra los datos de densidad de siembra por metro cuadrado ( $m^2$ ) y cantidad de plantas por hectárea (ha).

Tabla 14

*Densidad de Siembra del Cultivo de Yuca*

<b>Relación</b>	<b>Número de plantas por <math>m^2</math> de cultivo</b>	<b>Número de plantas por hectárea</b>
Total	0.83 plantas/ $m^2$	8,333 plantas/ha

Fuente: Andrés Martínez, 2018.

**Cosecha**

El proceso de recolección del forraje de yuca (*Manihot Esculenta*) de la variedad venezolana, se llevó a cabo a los cuatro meses de edad de siembra, en una jornada continua durante dos horas con la participación de tres colaboradores, consistió en el corte y traslado de la materia verde al lugar donde está ubicada la maquina pica-pasto, una vez almacenado se procedió a hacer el pesado. Este proceso arrojó los resultados que se muestran en la tabla 22:

Tabla 15

*Resultados de la Cosecha del Forraje de Yuca*

<b>Relación</b>	<b>Total</b>
Tiempo de cosecha h/trabajador	3 h/t
Área de cultivo cosechada $m^2$	45.6 $m^2$
Nº de plantas	38 plantas
Peso total kg	171 kg
Peso promedio forraje kg/planta	4.5 kg/planta
Peso promedio kg/ $m^2$ de área de cultivo	3.75 kg/ $m^2$

---

Forraje cosechado kg /hora	57 kg/h
----------------------------	---------

---

Fuente: Andrés Martínez, 2018.

### **Proceso de producción de ensilaje**

Inicio quince horas después de la cosecha, fue realizado por dos personas durante un período de tiempo de 2.5 horas para un total de tiempo de cinco horas trabajador; 2 horas el picado, 3 horas la mezcla con los aditivos, (solución de melaza y urea), se utiliza melaza con el fin de facilitar la fermentación y la urea como regulador del ph para evitar pérdidas de nutrientes en la fase aerobia, el empacado se realizó con una prensadora de silo en bolsas de calibre 6 con resistencia especial para ensilaje y una hora maquina empleada para el picado del forraje. Datos expuestos en la tabla 23.

Tabla 16

*Relación del Tiempo horas Trabajador y horas Maquina empleadas en el Proceso de Producción*

<b>Procesos</b>	<b>Tiempo Horas trabajador</b>	<b>Tiempo Horas Maquina</b>
Picado	2 h	1 h
Mescla de Aditivos	1 h	
Empacado	2 h	-

Fuente: Andrés Martínez, 2018.

### **Rendimientos de la producción de ensilaje a base de forraje de yuca.**

Con el objetivo de calcular el rendimiento del ensilaje en referencia a la densidad de siembra actual del cultivo de yuca, se toman los resultados obtenidos de la muestra y se calcula el

rendimiento en kilogramo de ensilaje por metro cuadrado de cultivo y la ampliación de los datos de la muestra a toneladas por hectárea, cabe aclarar para comprender el concepto que una tonelada (Ton) corresponde a 1,000 kg para lo cual se elaboró la siguiente tabla 6.

Tabla 17

*Rendimientos de la Producción de Ensilaje a base de Forraje de Yuca*

<b>Valores</b>	<b>Densidad del área de cultivo</b>	<b>Peso promedio forraje kg/planta</b>	<b>Total</b>	<b>Tonelada s</b>
Rendimientos kg/m <sup>2</sup>	0.8333 plantas/m <sup>2</sup>	4.5 kg/planta	3.749 kg/m <sup>2</sup>	---
Rendimientos kg/ha	8,333 plantas/ha	4.5 kg/planta	37,498.5 kg/ha	37.4 Ton/ha

Fuente: Andrés Martínez, 2018

**Costos de producción del ensilaje de forraje de yuca (*Manihot Esculenta*).**

Los costos de producción del ensilaje están representados por la mano de obra empleada para la recolección del forraje y en el área de producción, así como el costo de utilización de la maquinaria, aditivos e insumos requeridos en el proceso, la materia prima por ser abundante y desecho en la actualidad parte inicialmente con un costo de 0 \$, de acuerdo a los datos observados se presenta las siguientes tablas de costos:

Tabla 18

*Costos de Producción del Ensilaje de Forraje de Yuca*

<b>Procesos</b>	<b>M.O Horas trabajo</b>	<b>Horas Maquina</b>	<b>Valor unitario Cop \$</b>	<b>Valor unitario hora maquina Cop \$</b>	<b>Valor total Cop \$</b>
Recolección	3 horas	-	\$3,810.9		\$ 11,432.8
Picado	2 horas	1 hora	\$3,810.9	\$10,000	\$ 17,621.8
Mescla	1 hora		\$3,810.9		\$ 3,810.9
aditivos					
Empacado	2 horas		\$3,810.9		\$ 7,621.8
Total					\$ 40,487.3

Fuente: Andrés Martínez, 2018.

Tabla 19

*Costos de Materia Prima e Insumos*

<b>M.P e Insumos</b>	<b>Cantidad</b>	<b>Valor Unitario</b>	<b>Valor Total</b>
Forraje	171 kg	\$ 0	\$ 0
Melaza	5.130 kg	\$ 800	\$ 4,104
Urea	0.855 kg	\$ 5,000	\$ 4,275
Bolsas extra	3 unidades	\$ 1,550	\$ 4,650
	Total		\$ 13,029

Fuente: Andrés Martínez, 2018.

### Costos de producción de ensilaje

La producción fue de 182 kilogramos de ensilaje a un costo por kilogramo de \$293.9 pesos colombianos, de los cuales \$222.4 corresponden a costos de producción y \$71.5 costos de insumos, teniendo en cuenta el bajo costo \$0 de la materia prima. Esto sumado representa unos costos totales de \$293,990 pesos por tonelada. Cabe aclarar que el almacenamiento se realiza en áreas improductivas o destinadas para este fin a cielo abierto y no generan ningún costo adicional.

Tabla 20

#### *Ajuste General de Costos de Ensilaje*

<b>Costos</b>	<b>Valor</b>	<b>Valor Costo unitario/Kg</b>
Producción	\$40,487.3	\$222.4
M.P e Insumos	\$13,029	\$71.5
Total	\$ 53,507.3	\$293.9

Fuente: Andrés Martínez, 2018.

#### 4.4 Análisis de Resultados

Los resultados de la investigación son satisfactorios cumpliendo con los objetivos propuestos, donde se determinó la producción de ensilaje de acuerdo al nivel de cultivo actual en el corregimiento de Casa Blanca mediante la observación en la finca el Manantial, donde se tomó la muestra, ajustando los valores a escala superior son de 37.4 toneladas por hectárea a un corte realizado a los cuatro meses a partir de la siembra a un costo de \$293.9 pesos por cada un kilogramo, de los cuales \$222.4 pesos corresponden a costos de producción, donde los mayores

costos los representa la mano de obra y \$71.5 costos de insumos, asumiendo que la materia prima tiene un costo de \$0, sumando un costo total de \$293,990 pesos por tonelada.

Es de destacar que, para la presente investigación, en el aforo se han elegido 6kg por animal (Bovino Cebú), en vacas de ordeño, donde se produjeron 200 kg de ensilaje de forraje de yuca (*Manihot Esculenta*), al respecto, se han suministrado 6kg diarios como complemento a la dieta animal en praderas. Cabe decir que no se tuvo en cuenta el peso de las vacas, sino su producción de leche diaria, la cual la variación y el rendimiento se mantuvo igual con la dieta a base del ensilaje de forraje de yuca que con su dieta habitual, se mantuvo en un promedio normal. Esta situación se puede comparar con investigaciones realizadas por otros autores como Almaguel, Piloto, Cruz, Mederos y Ly (2011), donde establecieron que el ensilaje artesanal de yuca fresca, puede sustituir el 50% de la miel de caña de azúcar como fuente de energía en dietas adecuadamente suplementadas con proteínas, vitaminas y minerales, sin afectar los rasgos de comportamiento zootécnico de los animales, lo que infiere que puede ser una forma efectiva de conservación de la yuca en sistemas de producción a pequeña escala.

Por otra parte, de acuerdo a las prácticas de ensilaje propuestas por CORPOICA, se pueden realizar tres o cuatro cosechas durante el año, de ser así y manteniendo un nivel de producción constante una hectárea de cultivo en Casa Blanca produciría a tres cosechas de forraje 112.2 toneladas de ensilaje de yuca (*Manihot Esculenta*), durante un período de doce meses, algo muy positivo sobre todo por los bajos costos y el amplio valor nutricional que representa para los animales.

Así mismo, estos datos sugieren que para ensilar una hectárea de forraje de yuca (*Manihot esculenta*), se requiere un capital de \$10, 995,226, representados en trabajo e insumos, sin embargo, este proyecto va encaminado principalmente a resolver las escasez de alimento para los

bovinos en las pequeñas ganaderías, donde los productores están en la capacidad de manera asociativa o individual de adoptar la práctica de producir este tipo de alimento y así prepararse para la temporada más crítica (el verano) que afecta significativamente la producción.

## CONCLUSIONES

Una vez realizada la investigación, se presentan las siguientes conclusiones en relación a cada objetivo:

Dado que el costo de producir un kilogramo de ensilaje de yuca utilizando la parte aérea es de 293.9 pesos, de los cuales 222,4 pesos corresponde a mano de obra y solo 71,5 pesos a insumos con una materia prima a costo 0 pesos, esta última actualmente es un desperdicio, de acuerdo a las características nutricionales consultadas en estudios anteriores y los costos de producción, si es posible implementar el ensilaje de yuca para suplementar las necesidades nutricionales de la ganadería de doble propósito en esta zona del departamento del Magdalena.

En referencia al primer objetivo específico, sobre caracterizar los tipos de ensilaje utilizados como suplemento alimenticio para bovinos, se presentó que el ensilaje conforma una técnica exitosa y de fácil elaboración, el principal uso del ensilado es producir alimento para los animales cuando hay escases en las épocas de estiaje. Al respecto, el producto final se obtiene sin que se produzcan sustancias tóxicas para la salud del animal durante el proceso, con un mínimo de pérdida de materia seca y de nutrientes.

Por otra parte, en cuanto al segundo objetivo específico, referente a identificar los rendimientos en ensilaje a base de forraje de yuca (*Manihot esculenta*) por metro cuadrado de acuerdo a la densidad de cultivo actual, se destaca que, según el estudio realizado en un cultivo tradicional de yuca de la variedad Venezolana, el rendimiento es de 3.7 kg/m<sup>2</sup>, unas 37 toneladas por hectárea.

Por último, sobre el tercer objetivo específico, referente a los costos de producción del ensilaje a base forraje de yuca (*Manihot Esculenta*), el follaje de yuca en forma de ensilaje si

permitirá bajos costos para suplementar la alimentación en los sistemas abiertos de producción en ganaderías de doble propósito tropical en praderas.

## BIBLIOGRAFÍA

- Almaguel, R., Piloto, J., Cruz, E., Mederos, C. y Ly, J. (2011). Utilización del ensilaje artesanal de yuca como fuente energética en dietas para cerdos de engorde. *Instituto de Investigaciones Porcinas*, 23 (1). Recuperado de <http://www.lrrd.org/lrrd23/1/alma23001.htm>
- Alvis, V. (2013). *Abonamiento con diferentes dosis de cama blanda (cerdaza + cascarilla de arroz) y su efecto en las características agronómicas de forraje de yuca (Manihot esculenta), clon piririca en el Fundo Zungarococha – San Juan*. Trabajo de grado para optar al título de Ingeniero Agrónomo. Universidad Nacional de la Amazonia Peruana. Iquitos – Perú.
- Betancourt, J.; Núñez, L. y Castaño, G. (2017). *Suministro de ensilaje de Tithonia Diversifolia solo o mezclado con afrecho de yuca en la dieta de pollos de engorde*. *Tropical and Subtropical Agroecosystems*. 20(2): 203-213. Recuperado de <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=93952506005>
- Bolívar, D. y Molina, S. (2007). *Evaluación agronómica de la yuca () cultivada en el Valle del Sinú, Colombia*. Trabajo de Grado. Universidad Nacional de Colombia. Medellín.
- Boschini, C., Pineda, L. y Chacón, P. (2014). Evaluación del ensilaje del pasto Ratana (*Ischaemum indicum* Houtt) con tres diferentes aditivos. *Agronomía Mesoamericana*, 25 (2), 297-311. Recuperado de <https://core.ac.uk/download/pdf/25647268.pdf>
- Cuervo, R. y Durán, J. (2011). Resistencia de la yuca a la mosca blanca mediante la tecnología del ADN recombinante. *Revista Científica Guillermo de Ockham*, 9 (1), 83-91. Recuperado de <http://www.redalyc.org/pdf/1053/105322385005.pdf>
- Gómez, G. y Gil, J. (1996). *Metodología de la investigación cualitativa*. Granada, España: Ediciones Aljibe
- Gómez, W.; Cardona, C. y Rivero, S. (2016). *Producción y calidad del forraje de tres variedades de Yuca bajo tres densidades de siembra*. *Temas Agrarios*. 21(2), julio-diciembre, 2016, Córdoba, 9-20.
- Hernández R., Fernández C. y Baptista P. (2006). *Metodología de la Investigación*. México: McGraw - Hill. p. 59-118.
- Hurtado, J. (2007). *Metodología de la investigación*. Madrid: Ediciones Quirón.
- Knowles, M., Pavón, M. y Carulla, J. (2012). Uso de la yuca y otras fuentes de almidones no convencionales en la alimentación de rumiantes. *Revista Colombiana de Ciencias*

- Pecuarias*, 25 (3), 488-499. Recuperado de <http://www.redalyc.org/pdf/2950/295024923016.pdf>
- Leguía, J. (2017). *Que es un marco metodológico*. Recuperado de [http://www.academia.edu/7235451/Que\\_es\\_un\\_marco\\_metodologico](http://www.academia.edu/7235451/Que_es_un_marco_metodologico)
- Medina, P.; Mejía, S.; Martínez, R. y Sánchez, L. (2008). *Efecto de la suplementación con ensilaje de milo adicionado con urea, melaza, azufre, semilla de algodón y harina de pescado sobre la producción de leche en vacas doble propósito durante su época seca en el Valle del Sinú*. Revista Corpoica – Ciencia y tecnología Agropecuaria. Córdoba, 2008, 9(1): 81-87.
- Mejía, J. y Mejía, I. (2007). Nutrición proteica de bovinos productores de carne en pastoreo. *Acta Universitaria*, 17 (2), 45-54. Recuperado de <http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=41617206>
- Miranda, J.; Marín, A.; González, M. (2014). *Ensilaje de Yuca () con caupí (Vigna unguiculata) para la alimentación porcina*. REDVET. Revista Electrónica de Veterinaria. 5(2): 1-12. Recuperado de <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=63632380007>
- Molano, M. (2012). *Caracterización nutricional de forrajes tropicales usando espectroscopia de infrarrojo cercano (NIRS)*. Trabajo de grado para optar al título de Magister en Ciencias Agropecuarias. Universidad Nacional de Colombia. Palmira – Valle.
- Patiño, P. y Herrera, Y. (2018). *Propuesta de un sistema de producción de ensilaje como alternativa para el aprovechamiento de residuos orgánicos generados en restaurantes*. Trabajo de grado para optar al título de Ingeniería Ambiental. Universidad Nacional Abierta y a Distancia. Medellín. Recuperado de <https://repository.unad.edu.co/bitstream/10596/23438/1/papatinoh.pdf>
- Pérez, C. y Yépez, A. (2017). *Suplementación con yuca y follaje de yuca () en ganado doble propósito en época de verano*. Trabajo de grado para optar al título de Zootecnista. Universidad de La Salle. Bogotá D.C. Recuperado de <http://repository.lasalle.edu.co/bitstream/handle/10185/6228/T13.09%20P415s.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- Pérez, J.; Patiño, R.; Romero, A.; Rivero, S. y Salcedo, E. (2015). *Aceptabilidad del ensilaje de la parte aérea de la Yuca adicionado con diferentes tipos y cantidades de aditivos en Bovinos*. Rev. Colombiana Cienc. Anim, 2015; 7(1): 70-76. Recuperado de <file:///C:/Users/USUARIO/Downloads/424-Texto%20del%20art%C3%ADculo-1112-1-10-20170111.pdf>

- Preston, T.; Rodríguez, L.; Van Lai, N. y Chau, L. (1998). *El follaje de la yuca () como fuente de proteína para la producción animal en sistemas agroforestales*. Agroforestería para la Producción Animal en Latinoamérica (FAO). Memorias II, p-406
- Puebla, S., Rebollar, S., Albarán, B., García, A. y Arriaga, C. (2015). Análisis técnico económico de sistemas de bovinos doble propósito en Tejupilco, Estado de México en época de secas. *Investigación y Ciencia*, 23 (65), 13-19. Recuperado de <http://www.redalyc.org/pdf/674/67443217002.pdf>
- Ramírez, J., Rebollar, A., Jaramillo, B. y González, F. (2017). Estudio de viabilidad económica para una engorda de bovinos en corral en el Sur del Estado de México. *Revista Mexicana de Agronegocios*, (41), 1-5. Recuperado de <https://www.redalyc.org/jatsRepo/141/14153918008/html/index.html>
- Rivero, S.; Gómez, W.; Salcedo, É.; Tordecilla, L. & Ramos, E. (2015). *Nuevas variedades de yuca forrajera para la alimentación bovina*. Bogotá: Corpoica, p. 36.
- Rodríguez, A. (2014). *Calidad de ensilaje en bolsa elaborado con silo prensa de palanca manual vs ensilaje elaborado artesanalmente*. Tesis de grado. Universidad Nacional Agraria. Managua, Nicaragua. Recuperado de <http://repositorio.una.edu.ni/2761/1/tnq52r696.pdf>
- Rojas, Y. (2016). *Comparación de materias primas alimenticias Fruto del trupillo (prosopis juliflora), y hoja de yuca (Manihot Esculenta) en el rendimiento del engorde de pollos en su etapa de finalización*. Trabajo de grado. Universidad Nacional Abierta y a Distancia. Magdalena – Colombia.
- Sampieri, R. (2014). *Metodología de la Investigación*. Cuarta Edición. México: Editorial Mc Graw Hill.
- Sarria, P. (2013). *Harina o ensilaje de follajes de leguminosas tropicales como fuente de proteínas para cerdos*. Trabajo de grado. Universidad Nacional de Colombia. Palmira, Colombia. Recuperado de <http://bdigital.unal.edu.co/12780/1/9309503.2013.pdf>
- Shimada, A. (2013). *Utilización de la yuca en la alimentación animal*. Recuperado de <file:///C:/Users/USUARIO/Downloads/4122-7096-1-PB.pdf>
- Tamayo, M. (2013). *Metodología de investigación, pautas para hacer tesis*. Recuperado de <http://tesis-investigacion-cientifica.blogspot.com/2013/08/que-es-la-poblacion.html>
- Valencia, A. (2016). *Los ensilajes: una mirada a la estrategia de conservación de forraje para la alimentación animal en el contexto colombiano*. Trabajo de grado. Universidad de La Salle. Bogotá D.C. Recuperado de

[http://repository.lasalle.edu.co/bitstream/handle/10185/20813/13081034\\_2016.pdf?sequence=1](http://repository.lasalle.edu.co/bitstream/handle/10185/20813/13081034_2016.pdf?sequence=1)

Zapata, A.; Sanabria, C. y López, C. (2011). *Análisis de Ests de Yuca (Manihot esculenta): una herramienta para el descubrimiento de genes*. Acta biol. Colomb., vol. 16, N° 1, 2011, 95-98. Recuperado de <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=319027887007>

Federación Colombiana de Ganaderos FEDEGAN (2018). Costos de producción. Recuperado de <https://www.fedegan.org.co/>

Mejía, S., Cuadrado, H. y Rivero, T. (2013). *Manejo agronómico de algunos cultivos forrajeros y técnicas para su conservación en la región Caribe Colombiana*. 2da Edición. Bogotá: Corpoica.

## Anexos

### Anexo A

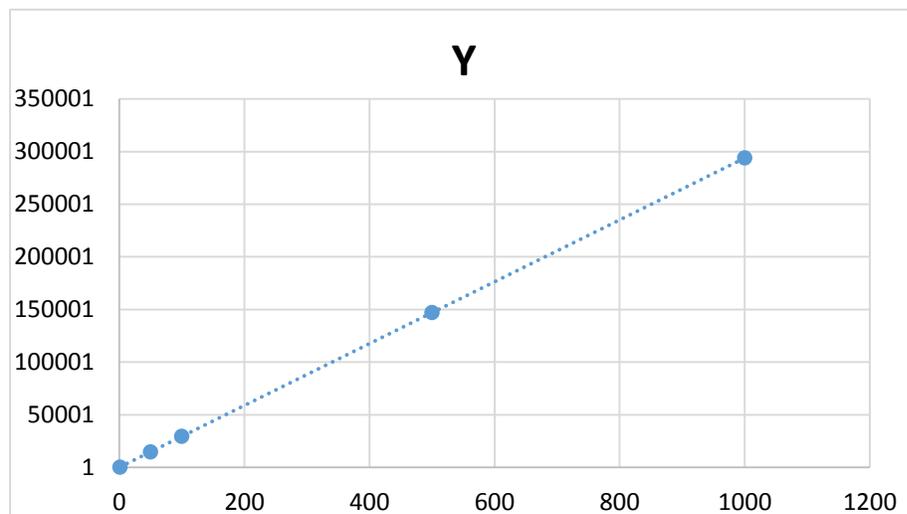


Figura 11. Gráfico de dispersión.

### Anexo A

Para determinar la validez y confiabilidad de la información se sometió a un análisis de correlación de Pearson donde mediante la herramienta de Excel se estableció la correlación de las variables.

Tabla 21.

*Datos de Variables de Correlación*

Rendimientos kilogramos	producción en	Costos de producción
1kg		\$294
50kg		\$14.699
100kg		\$29.390
500kg		\$146.950
1000kg		\$293.900

Fuente: Andrés Martínez, 2018

**Anexo B****Cuestionario pequeños productores ganaderos del corregimiento de Casa Blanca  
Municipio de Pijiño del Carmen**

Nombre del Productor: \_\_\_\_\_

Estimado(a) Ganadero

Como Proyecto final del programa de administración de empresas de la universidad de pamplona y con el propósito de conocer su opinión y conocimientos sobre el tema relacionado con los tipos de ensilaje, rendimientos en la producción de ensilaje y posibles iniciativas que se estén desarrollando actualmente. El cuestionario consta de diez preguntas y le tomara un tiempo aproximado de 15 minutos responder a los interrogantes.

Finca: \_\_\_\_\_

Área total:      Número de animales:

1. De los siguientes cultivos cual maneja en mayor proporción para alimentar el ganado bovino.
  - a. Maíz
  - b. Yuca
  - c. Sorgo
  - d. Pastos en pradera
  - e. Otro
2. Que cantidad de cultivo de Yuca tiene establecido actualmente en su finca
  - a. Menos de 1/2 hectárea
  - b. Entre 1/2 y 1 hectárea
  - c. Más de 1 hectárea y menos de 2 hectárea
  - d. Más de 2 hectáreas
3. Cuál es la finalidad de la producción de yuca
  - a. Autoconsumo para humanos
  - b. Autoconsumo humano y animal

- c. Autoconsumo y comercial
  - d. Fines comerciales
4. Utiliza actualmente el forraje de yuca para alimentar animales  
Sí\_\_ No\_\_
5. Que suplementos alimenticios le suministra a su ganado
- a. Sal mineralizada
  - b. Heno
  - c. Bloques nutricionales
  - d. Ensilaje
  - e. Otro
6. En que temporada suministra suplemento alimenticio al ganado
- a. Todo el tiempo
  - b. En época de lluvias
  - c. En época de verano
  - d. Otro
7. Produce ensilaje para los bovinos actualmente en su finca.
- Siempre\_\_\_\_ A veces\_\_\_\_ Casi nunca\_\_\_\_ Nunca \_\_\_\_
8. Tiene caracterizada las razas de ganado que maneja en su finca
- Siempre\_\_\_\_ A veces\_\_\_\_ Casi nunca\_\_\_\_ Nunca \_\_\_\_
9. Actualmente existen iniciativas para la producción de alimentos alternativos del cual se ha beneficiado.
- Siempre\_\_\_\_ A veces\_\_\_\_ Casi nunca\_\_\_\_ Nunca \_\_\_\_
10. ¿A través de qué medio le gustaría recibir información sobre producción de ensilaje?
- a. En la radio\_\_\_\_
  - b. El periódico\_\_\_\_
  - c. Folletos\_\_\_\_
  - d. Otro (Indique) \_\_\_\_\_

Gracias por su contribución al desarrollo del conocimiento y acciones coordinadas para beneficio de la región.

## Anexo C

### Cuadro de trabajo número 1: Densidad de cultivo

Responde a los interrogantes; ¿cuál es el número de plantas por metro cuadrado de área de cultivo? Y ¿Cuántas plantas por hectárea cultivan actualmente?

Tabla 22

#### *Densidad de Cultivo*

	# de plantas por metro cuadrado de área de cultivo	# de plantas por hectárea
Total		

Fuente: Andrés Martínez, 2018.

### Cuadro de trabajo número 2: Cosecha

Con el propósito de registrar la información de la cosecha experimental que responda a los interrogantes: ¿Cuál es el tiempo empleado para la cosecha?, ¿Cuál es el área cosechada de cultivo por metro cuadrado?, ¿cuántas plantas fueron cosechadas?, ¿Cuál fue el peso total en kilogramos? ¿De materia verde cosechada?, ¿Cuál es el peso promedio de forraje, Kilogramo por planta y Kilogramo por metro cuadrado de cultivo? Y finalmente ¿Cuántos kilogramos recolectados, Kilogramos por hora trabajador? toda esta información se expresa en la siguiente tabla.

Tabla 23

#### *Cosecha*

	Valor total
Tiempo de cosecha h/trabajador	
Área de cultivo cosechada m <sup>2</sup>	

# de plantas
Peso total kg
Peso promedio kg/planta
Peso promedio kg/m <sup>2</sup> de área de cultivo
Forraje cosechado kg /hora
Fuente: Andrés Martínez, 2018.

### **Cuadro de trabajo número 3: Proceso de producción del ensilaje**

Registra la información de los requerimientos de horas trabajador y horas maquina empleados en el proceso de producción, responde a; ¿Qué cantidad de horas trabajador y horas maquina fueron utilizadas para el proceso de picado, mezcla de aditivos y empacado del ensilaje?

Tabla 24

#### *Proceso de Producción del Ensilaje*

	Horas trabajador	Horas Maquina
Picado		
Mescla de Aditivos		
Empacado		
Fuente: Andrés Martínez, 2018.		

**Anexo D**  
**Registros fotográficos**



*Figura 12.* Cultivos de Yuca Finca el Manantial Corregimiento de Casa Blanca

















