



UNIVERSIDAD
NACIONAL
AUTÓNOMA DE
NICARAGUA,
MANAGUA

UNAN - MANAGUA

FACULTAD REGIONAL
MULTIDISCIPLINARIA
"CORNELIO SILVA ARGUELLO"
FAREM - CHONTALES

2019: AÑO DE LA RECONCILIACION

DEPARTAMENTO DE CIENCIA, TECNOLOGIA Y SALUD
SEMINARIO DE GRADUACIÓN PARA OPTAR AL TÍTULO DE INGENIERÍA
AGRONOMICA.

Línea de investigación: Producción agrícola sostenible

TEMA DE INVESTIGACIÓN:

Validación del ensilaje de Sorgo forrajero Vena Marrón (*Sorghum bicolor* L.) con follaje de yuca (*Manihot esculenta* Crantz) como suplemento alimenticio en vacas productoras de leche bajo condiciones de pastoreo en el Municipio de Acoyapa Chontales.

AUTORES:

Br. Duarte Oporta Yitzan Tatiana.

Br. Melgara Ruiz Heymi Elieth.

Br. Ocón Peralta Félix Enrique.

TUTOR:

MSc. Kettys Raquel Díaz Torres

JUIGALPA, 25 DE MAYO DEL 2019

¡A LA LIBERTAD POR LA UNIVERSIDAD!



UNIVERSIDAD
NACIONAL
AUTÓNOMA DE
NICARAGUA,
MANAGUA
UNAN - MANAGUA

**UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE
NICARAGUA
UNAN-MANAGUA
FACULTAD REGIONAL MULTIDISCIPLINARIA
"CORNELIO SILVA ARGÜELLO"
UNAN - FAREM- CHONTALES**

2019: Año de la Reconciliación

Juigalpa, 13 de Junio del 2019

CARTA AVAL DEL TUTOR

MSc. Miguel Ángel Sequeira Hernández
Director
Departamento Ciencia, Tecnología y Salud
UNAN-FAREM/Chontales

Estimado Maestro Sequeira:

Sirva la presente para hacer de su conocimiento que he efectuado la tutoría del proceso de elaboración del **Informe Final** en el marco del **Seminario de Graduación**, con el Tema **Vallidacion del ensilaje de sorgo forrajero, Vena marrón (*Sorghum bicolor* L.) con follaje de yuca (*Manihot esculenta* Cranz.) como suplemento alimenticio en vacas productoras de leche bajo condiciones de pastoreo en el municipio de Acoyapa, chontales, 2019, en el periodo comprendido de Enero a Junio del año 2019.**

El presente Informe Final ha sido elaborado por los/as estudiantes de la carrera de Ingeniería Agronomía:

| | |
|-----------------------------------|---------------------|
| Bra. Heymi Elieth Melgara Ruíz | Carnet No.14832172 |
| Bra. Yitzan Tatiana Duarte Oporta | Carnet No. 14083787 |
| Br. Félix Enrique Ocon Peralta | Carnet No. 14826551 |

Quienes, a lo largo del todo el **Seminario de Graduación** han participado en el proceso de elaboración del presente trabajo, atendiendo a una parte de las observaciones y recomendaciones que por mi parte les compartí.

Por lo antes expuesto, considero que han cumplido de forma satisfactoria con los requisitos de elaboración, para que el presente Trabajo de Investigación sea remitido al **Comité Académico Evaluador**, cumpliendo así con los requisitos exigidos por UNAN-Managua para que sus autores/as accedan al título de **Ingeniero Agrónomo**.

Sin más que agregar, aprovecho la ocasión para reiterar mis altas consideraciones de respeto y estima a Usted, extensivas a los/as integrantes del **Comité Académico Evaluador**.

Atentamente,

MSc. Kettys Raquel Díaz Torres
Tutor Seminario de Graduación
Docente Ingeniería Agronómica
UNAN-FAREM Chontales

DEDICATORIA

A Dios nuestro creador por haberme dado la vida por permitirme triunfar por cada obstáculo que puso en mi camino y permitió que pudiese sobreponerme a pesar de toda adversidad, por darme la sabiduría, la fuerza para continuar cuando sentía que ya no podía más por guiarme por el camino del bien.

Dedico este triunfo principalmente a mis padres: **Francisco Duarte Salgado** y **Bertha Lidia Oporta Obando** las dos personas más importantes en mi vida han sido quienes me han ayudado a salir adelante gracias por aconsejarme, guiarme por el camino del bien nunca me dejaron sola cuando más lo necesite me apoyaron en todo momento. Gracias mama por ayudarme por tus consejos, gracias por su comprensión, gracias por sus sacrificios para que yo pudiese alcanzar mi meta que me propuse. Este triunfo es fruto de sus esfuerzos de sus sacrificios, gracias por estar conmigo siempre por apoyarme y nunca dejarme sola creo que sin el apoyo de ellos no lo hubiese logrado. Ojala algún día pueda darles todo lo que se merecen. Gracias papa gracias mama los quiero mucho y no tengo con que pagarles todo lo que han hecho por mí.

A mi hermano **Francisco Jisdany Duarte Oporta** por apoyarme y por estar siempre a mi lado.

A mi prima **Dania Areysi Obando Gaitán** por ayudarme y apoyarme cuando más lo necesitaba gracias por sus consejos, gracias por que más que mi prima fue como una amiga una madre no tengo con que pagarle todo lo que hizo por mi gracias por no dejarme sola y por siempre tener una palabra de aliento cuando más la necesitaba.

A mis compañeros y amigos que a lo largo de estos años conocí y se han ganado un lugar muy especial en mi corazón gracias por su amistad han estado conmigo en las tristezas, tenciones, risas, alegrías gracias por su comprensión en especial a **Félix Enrique Ocón Peralta** y **Heymi Elieth Melgara Ruiz**. Les doy infinitas gracias por todo lo buen y lo malo que pasamos juntos.

Yitzan Tatiana Duarte Oporta.

DEDICATORIA

A Dios nuestro señor porque es mi principal fuente de inspiración, por darme la fuerza, sabiduría y perseverancia para culminar mis estudios universitarios y guiarme por el buen camino.

Dedico este fruto de mi esfuerzo a mi madre ***Yolanda Ruíz Miranda*** que con amor y comprensión ha luchado a mi lado ante todas las circunstancias de la vida, que me ha educado y me ha formado con valores integrales y morales.

A mi padre quien en vida fuera ***Cesar Melgara Jirón*** y mi hija ***Luzania Elieth Hernández Melgara***.

A mi hijo ***Luis Enrique Hernández Melgara*** por ser uno de mis motivos de inspiración ante las adversidades de la vida.

A mis hermanos ***Irania Lilieth Melgara Ruíz, Janer Ariel Melgara Ruíz, Alfredo Cesar Melgara Ruíz*** por ser mis motores de gran apoyo, aportando sus ideas integrales y maduras en toda mi vida.

A mis amigos y compañeros de clase más cercanos, en especial a ***Félix Enrique Ocón Peralta, Félix Pedro López Chevez, Ingrid Valeska Duarte Leiva y Yitzan Tatiana Duarte Oporta*** por su paciencia, amistad, dedicación, respeto y confianza, gracias por todo.

Doy gracias en todo, porque esta es la voluntad de Dios para con vosotros.

Heymi Elieth Melgara Ruíz.

DEDICATORIA

A DIOS Padre por ser el creador de todo lo que existe, por haberme dado la vida, la voluntad y la oportunidad de estudiar y por haberme concedido las habilidades necesarias para poder desempeñarme de forma inteligente en el transcurso de mi carrera .

A mis Padres: *Félix Enrique Ocón Moreno* y *Eneyda Del Rosario Peralta Contreras* esas dos personas que son para mí la base fundamental de mi vida pues ellos me han sabido guiar levantar y sostener sin importar el camino gracias por mostrarme que todo lo que me propongo lo puedo lograr que con un poco de esfuerzo nada es imposible sin importar el tiempo y el espacio. Son lo más importante en mi vida. A ellos les dedico principalmente este triunfo que tanto anhelaban, sabiendo que el esfuerzo más grande para culminar con éxito fue de ellos por ser el cimiento económico, moral y espiritual en el transcurso de mi carrera. "Los amo".

A mi hijo: *Ian Marcos Ocón Mejía* por ser la persona más importantes de mi vida porque cada momento a su lado ha valido la pena gracias hijo mío por estar conmigo siempre por ayudarme por comprenderme por que has sido uno de los motivos de mi inspiración por que has sido mi motor para seguir adelante luchando y por qué este triunfo es para ti porque deseo superarme y darte un futuro mejor .Te amo.

A mis hermanos: *Oscar Onacys Ocón Peralta*, y *Ohner Octavio Ocón Peralta* por su apoyo y consejos, por estar siempre junto a mí y escucharme en momentos de alegría y tristezas.

Compañeros: *Heymi Elieth Melgara Ruiz*, *Yitzan Tatiana Duarte Oporta* y *Félix Pedro López Chevez* mis grandes amigos por compartir de estos años tenciones, tristezas, alegrías, discusiones, que al final lo único bueno que deja es un triunfo y una alegría para cada uno de nuestros padres. Los aprecio.

Félix Enrique Ocón Peralta

AGRADECIMIENTO

A Dios por este momento único en el que se concluye una etapa de nuestras vidas, llena de sueños e ilusiones, por que todo lo que hacemos sea de palabras o de hechos lo hacemos en el nombre del señor Jesús.

A nuestros padres por su amor, comprensión y apoyo durante estos largos años en los buenos y malos momentos.

A nuestros profesores que nos impartieron sus conocimientos a lo largo de estos años por haber colaborado en nuestra formación y aprendizaje profesional por ayudarnos a mejorar día a día gracias por los consejos y la motivación para seguir adelante y cumplir con nuestros objetivos.

A nuestros tutores MSc. Kettys Raquel Díaz Torres por el apoyo incondicional en la etapa terminal de nuestra carrera.

A la Institución Nicaragüense de Tecnología Agropecuaria (INTA) por permitirnos realizar esta investigación en conjunto, a los Ingenieros: Bismark Sandoval y Ariel Jaime por dotarnos de sus conocimientos.

Al productor Ramón guzmán, por facilitar su finca para el establecimiento de dicha investigación y brindarnos la confianza necesaria para poder desarrollar y fortalecer nuestras habilidades.

Índice de contenido

| | | |
|---------|---|----|
| I. | INTRODUCCIÓN | 1 |
| II. | OBJETIVOS..... | 3 |
| 2.1. | Objetivo General..... | 3 |
| 2.2. | Objetivo Específicos | 3 |
| III. | HIPÓTESIS ESTADÍSTICAS | 4 |
| IV. | Marco teórico..... | 5 |
| 4.1. | Ensilaje..... | 5 |
| 4.2. | Características de un ensilaje de buena calidad | 6 |
| 4.3. | Ventajas del ensilaje | 6 |
| 4.4. | Fases del ensilaje: | 6 |
| 4.5. | Tipos de silo..... | 7 |
| 4.6. | Características organolépticas..... | 8 |
| 4.7. | Aditivos alimenticios para ensilaje | 8 |
| 4.7.1. | Sales minerales | 8 |
| 4.7.2. | Urea | 9 |
| 4.7.3. | Melaza | 9 |
| 4.8. | Generalidades del sorgo forrajero vena marrón BMR CIO-947..... | 9 |
| 4.8.1. | Taxonomía..... | 11 |
| 4.8.2. | Morfología de la planta de sorgo | 11 |
| 4.8.3. | Etapas fenológicas del cultivo de sorgo | 12 |
| 4.9. | Generalidades del cultivo de la Yuca (<i>Manihot Esculenta</i> Crantz.)..... | 12 |
| 4.9.1. | Taxonomía..... | 12 |
| 4.9.2. | Morfología de la planta de yuca | 13 |
| 4.10. | Definición de ganado bovino | 15 |
| 4.11. | Características Generales de Vacas productoras de leche..... | 15 |
| 4.12. | Fisiología digestiva de los rumiantes | 16 |
| 4.12.1. | Microorganismos del rumen..... | 16 |
| 4.13. | Condiciones de pastoreo en la zona. | 17 |
| 4.14. | Suplemento alimenticio..... | 18 |
| V. | DISEÑO METODOLÓGICO | 19 |
| 5.1. | Tipo de estudio..... | 19 |

| | | |
|-------|--|----|
| 5.2. | Área de estudio | 19 |
| 5.3. | Universo y Muestra..... | 19 |
| 5.4. | Tratamientos. | 20 |
| 5.5. | VARIABLES evaluadas | 20 |
| 5.6. | Métodos, técnicas e instrumentos de recolección de datos | 23 |
| 5.7. | Procedimientos para la recolección de la información | 23 |
| 5.8. | Análisis de la información | 24 |
| 5.9. | Inferencia basada en dos muestras mediante la prueba t | 24 |
| VI. | Analisis de Discusion y Resultados..... | 25 |
| VII. | CONCLUSIONES..... | 32 |
| VIII. | RECOMENDACIONES | 33 |
| IX. | BIBLIOGRAFIA..... | 34 |
| X. | ANEXO..... | 37 |

ÍNDICE DE TABLAS

| | |
|--|----|
| Tabla N°1 Taxonomía de Sorgo..... | 11 |
| Tabla N°2 Taxonomía de la yuca..... | 13 |
| Tabla N°3: Escala de evaluación de las características organolépticas del ensilaje..... | 22 |
| Tabla N°4 Producción de leche..... | 26 |
| Tabla N°5 Características fermentativa y valor Nutricional del ensilaje..... | 27 |
| Tabla N°6 PH del ensilaje..... | 28 |
| Tabla N°7 Características Organolépticas..... | 29 |
| Tabla N°8 Costo económico de la elaboración de un qq de ensilaje sorgo más yuca..... | 30 |
| Tabla N°9 Consumo Voluntario..... | 31 |
| Tabla N°10 Condición Corporal..... | 32 |

ÍNDICE DE FIGURAS

| | |
|---|----|
| Figura N°1 Planta Sorgo vena Marrón..... | 11 |
| Figura N°2: Planta de yuca..... | 13 |
| Figura N°3: Fases del desarrollo de Yuca..... | 14 |
| Figura N°4: Aparato digestivo de un bovino..... | 18 |
| Figura N°5: Evaluación corporal (Sistema de cinco puntos)..... | 24 |

ÍNDICE DE GRAFICAS

| | |
|---|----|
| Gráfico 1 Producción de leche | 26 |
| Gráfica 2 PH de ensilaje..... | 28 |
| Gráfica 3 Características Organolépticas..... | 29 |
| Gráfico 4 Costo económico de la elaboración de un qq de ensilaje sorgo más yuca..... | 31 |
| Gráfica 5 Consumo Voluntario | 31 |
| Gráfica 6 Condición Corporal..... | 32 |

ÍNDICE DE ANEXO

| | |
|---|----|
| Anexo N°1 Mapa comarca San Agustín..... | 38 |
| Anexo N°2 Recolección de datos características Organolépticas..... | 38 |
| Anexo N°3 Recolección de datos producción de leche de BMR..... | 39 |
| Anexo N°4 Recolección de datos producción de leche de BMR más follaje de yuca... | 40 |
| Anexo N°5 Recolección de datos consumo voluntario..... | 41 |
| Anexo N°6 Recolección de datos Condición Corporal..... | 41 |
| Anexo N°7 Cronograma de Actividades..... | 42 |
| Anexo N°8 Siembra, corte y traslado de Sorgo y Yuca..... | 44 |
| Anexo N°9 Picado, llenado y compactación de sacos y sello hermético..... | 44 |
| Anexo N°10 guardado de silo, muestra para PH y examen bromatológico..... | 44 |
| Anexo N°11 Pesado de alimento, Regado de silo, animales consumiendo silos..... | 45 |
| Anexo N°12 toma de datos de alimento desechado, peso de leche..... | 45 |
| Anexo N°13 Ensilaje de sorgo vena marrón más inclusión de follaje de yuca..... | 46 |

RESUMEN

La investigación se realizó con el Instituto Tecnológico Agropecuario (INTA), cuyo objetivo fue validar el suministro de ensilaje de sorgo nervadura marrón BMR CIO-0947 (*Sorghum bicolor L.*) más follaje de yuca (*M. esculenta*) como suplemento alimenticio en vacas productoras de leche, bajo condiciones de pastoreo en el municipio de Acoyapa Chontales. El diseño experimental fue un diseño completamente al azar con dos tratamientos y cuatro repeticiones. Las variables fueron: producción de leche, composición química, PH, características organolépticas, determinación de costos económicos, consumo voluntario, condición corporal. Al ensilaje de sorgo se le adicionó el 30% de follaje de yuca variedad INTA perla. Se trabajó con 8 vacas en ordeño similares en raza, peso y edad. El peso vivo por vaca fue entre 400 ± 440 Kg., agrupadas en cuatro por tratamiento. Los datos fueron sometidos a un análisis estadístico y pruebas T en la producción de leche con ($P > 0.05\%$) no hubo diferencia estadística, en la composición química hubo diferencia en Materia Seca ($p < 0.05\%$), Proteína Bruta ($p < 0.05\%$) a diferencia de Fibra Detergente Neutro, Fibra Detergente Acido y Digestibilidad in vitro de la materia seca en donde no se encontro diferencias estadísticas. Para las variables PH y características organolépticas no existen diferencias significativas ($p > 0.05\%$), en cuanto a la determinacion de costos economicos el qq de silo tiene un precio de \$ 2.26 equivalente a 72 cordobas, en el caso de las variables Consumo voluntario y condición corporal no se presento diferencia ($p > 0.05\%$).

I. INTRODUCCIÓN

La ganadería en Nicaragua es una de las actividades económicas más importantes dispone, en general, de condiciones propicias para su desarrollo; pero es necesario reconocer que para ello hay factores críticos que requieren superarse; se ve afectada con severidad en las épocas de sequía por la falta de agua y por la escasez y calidad de los pastos, siendo estos la fuente fundamental de su alimentación animal, lo cual repercute negativamente en los parámetros productivos y reproductivos del hato (PROGANIC, 2005).

La ganadería nacional prácticamente se encuentra en manos de pequeños y medianos productores. En la actualidad, el 85% de las explotaciones bovinas son de doble propósito y el 72% de los ingresos que genera el sector pecuario se deben a la producción de leche y carne (FAO, 2005).

Según (INTA, 2018) En Nicaragua a través del instituto Nicaragüense de Tecnología Agropecuaria, se ha venido trabajando con sorgos forrajeros vena marrón para la elaboración de ensilajes. Sin embargo, los mismos presentan bajo porcentaje de proteína, por lo que se ha dado a la tarea de investigar el efecto de la inclusión de follaje de yuca disponible en la zona para mejorar la calidad del ensilado, lográndose resultados alentadores. Sin embargo, se carece de información de su efecto sobre la producción de leche y costo de la tecnología.

En Centroamérica durante los últimos cinco años, como respuesta a la escasez de alimentos para los animales, el programa de Fito mejoramiento del sorgo del Centro Nacional de Tecnología Agropecuaria y Forestal (CENTA – El Salvador), mediante el financiamiento proporcionado por el Programa Internacional de Sorgo (INTSORMIL, por sus siglas en inglés), ha desarrollado variedades de sorgo tipo nervadura marrón (BMR, por sus siglas en inglés), las cuales presentan aceptables características para ser ensilado, debido a su mayor eficiencia en el uso del agua y nutrientes en comparación con las variedades de maíz convencional (*Zea mays* L.) Además, por presentar alto rendimiento forrajero (Intsormil, 2010).

Validación del ensilaje de Sorgo forrajero Vena Marrón (*Sorghum bicolor* L.) con follaje de yuca (*Manihot esculenta* Crantz) como suplemento alimenticio en vacas productoras de leche bajo condiciones de pastoreo en el Municipio de Acoyapa Chontales.

Considerando que una de las principales causas de los bajos rendimientos en este rubro, se debe a los bajos niveles de nutrición al cual es sometido el ganado bovino por parte del ganadero principalmente en la época seca. Ante esta situación la evaluación de rendimientos en variedades o híbridos de sorgos con vocación forrajera a las condiciones particulares de cada zona permiten tener un panorama más claro y proporciona mayor seguridad al momento de introducir o recomendar esta tecnología de alimentación al ganadero.

El objetivo de la investigación tiene como finalidad identificar nuevas opciones de cultivo de Sorgos forrajeros para la producción de alimentos para bovinos, principalmente con lo que se espera poner a disposición del ganadero otra alternativa con el fin de mejorar los índices de rentabilidad de este rubro.

Validación del ensilaje de Sorgo forrajero Vena Marrón (*Sorghum bicolor* L.) con follaje de yuca (*Manihot esculenta* Crantz) como suplemento alimenticio en vacas productoras de leche bajo condiciones de pastoreo en el Municipio de Acoyapa Chontales.

II. OBJETIVOS

2.1. Objetivo General

- Validar el suministro de ensilaje de sorgo nervadura marrón (*Sorghum bicolor* L.) más follaje de yuca (*M. esculenta*) como suplemento alimenticio en vacas productoras de leche, bajo condiciones de pastoreo en el municipio de Acoyapa Chontales.

2.2. Objetivo Específicos

- Cuantificar el incremento en la producción de leche (l/vaca/día) de las vacas suplementadas con ensilaje de sorgo vena marrón más follaje de yuca respecto al grupo de control.
- Determinar la composición química de los ensilajes utilizados en la suplementación animal bovino.
- Establecer las características organolépticas que se asocian con ensilajes de sorgo vena marrón más follaje de yuca.
- Identificar el costo económico de la nueva tecnología sorgo vena marrón más yuca en el municipio de Acoyapa.

Validación del ensilaje de Sorgo forrajero Vena Marrón (*Sorghum bicolor* L.) con follaje de yuca (*Manihot esculenta* Crantz) como suplemento alimenticio en vacas productoras de leche bajo condiciones de pastoreo en el Municipio de Acoyapa Chontales.

III. HIPÓTESIS ESTADÍSTICAS

Hipótesis nula (H₀): Probablemente no habrá incremento en la producción de leche en vacas suplementadas con ensilaje de sorgo nervadura marrón más follaje de yuca versus aquellas que reciban el tratamiento control.

Hipótesis alternativa (H_a): Probablemente incremente la producción de leche en vacas suplementadas con ensilaje de sorgo nervadura marrón más follaje de yuca versus aquellas que reciban el tratamiento control.

IV. Marco teórico

4.1. Ensilaje

El ensilaje es un método de conservación de forrajes en el cual se utilizan forrajes y/o sub productos agroindustriales con alto contenido de humedad (60-70%). Este método consiste en la compactación del forraje o subproducto, expulsión del aire y fermentación en un medio anaeróbico, que permite el desarrollo de bacterias que acidifican el forraje.

El ensilaje, es un alimento que resulta de la fermentación anaeróbica de un material vegetal húmedo mediante la formación de ácido láctico, para suplementar al ganado durante períodos de sequía, garantizando la alimentación de los animales durante todo el año (PRIICA, 2017).

Se deben tomar en cuenta tres condiciones esenciales antes de decidir iniciar un programa de ensilaje.

- La necesidad objetiva y concreta para hacer uso del ensilaje.
- Que se disponga de suficiente cantidad de forrajes u otros productos de buena calidad para ensilar.
- Tener condiciones para hacer un buen ensilaje (Wagner, 2013).

Tamaño del picado y altura de corte ideal: El tamaño de 1 a 2 centímetros favorece la compactación. Por su parte, la altura del corte se regula según el estado de las plantas. A mayor madurez (pérdida de humedad) se debe elevar el corte para evitar la cosecha de tallos secos y fibrosos.

Compactación en la Elaboración de un Ensilaje: La eliminación del aire reduce las opciones de fermentaciones aeróbicas. Esto contribuye a que el descenso del pH ocurra lo más rápidamente posible, garantizando un hábitat desfavorable para las bacterias y reduciendo la respiración. De esta forma se evita la proliferación de los microorganismos indeseables en el proceso.

4.2. Características de un ensilaje de buena calidad

Existen varios indicadores para determinar si un ensilaje es de buena calidad. Hay procedimientos sofisticados que requieren del envío de muestras al laboratorio; los indicadores de un ensilaje de buena calidad, evaluados a nivel de laboratorio, son:

- Un contenido de materia seca igual o superior a 30%.
- Un pH de 4.2 o menos. Una temperatura de 30 a 40°C (medida a 50 cm de profundidad). Un contenido de ácido láctico entre 5 y 9 % en base seca.
- Un contenido de nitrógeno amoniacal que no represente más de un 13% del nitrógeno total.
- La evaluación se basa en el olor, color y textura del ensilaje; pero la verdadera evaluación de si un ensilaje es bueno o malo, es si los animales lo comen ávidamente, lo comen poco o bien lo rechazan. (Perez, 2012).

4.3. Ventajas del ensilaje

- Permite utilizar los excedentes de forraje que se producen en la época lluviosa, conservándolos con buena calidad para ser utilizados en los períodos de escasez de alimentos.
- Es un método práctico para conservar el valor nutritivo del forraje cuando este aún se encuentra en estado óptimo al momento de la cosecha, y de esa manera, se previenen las pérdidas debidas a la maduración que ocurriría si el forraje se dejara en el campo.
- Reduce considerablemente la presencia de muchos de los metabolitos secundarios de acción tóxica que pueden contener algunos forrajes y destruye los micro-organismos dañinos que pueden encontrarse en el material a ensilar.
- El alimento se puede conservar por mucho tiempo, con muy poca pérdida, siempre y cuando el proceso se realice en condiciones óptimas (Castillo, Agosto de 2011).

4.4. Fases del ensilaje:

Para poder utilizar esta técnica de almacenamiento y aprovechamiento de forraje como ensilaje, es preciso conocer los cambios por los que una especie vegetal al ser ensilada debe pasar, dados

los procesos bioquímicos y físicos se llevan a cabo con el fin de brindar las herramientas necesarias que nos permitan controlar y obtener un ensilaje de excelente calidad (Mayer, 1999).

- **Fase aeróbica:** es muy corta y se caracteriza por el aumento de temperatura superando en 4° a 6°C la del ambiente. Si la T° es mayor indica pérdida de calidad por respiración excesiva.
- **Fase anaeróbica:** se caracteriza porque el pH cae por debajo de 5. Dura entre 24 a 72 hrs, si se prolonga se pierde calidad y se degradan rápido durante la extracción. (Olor avinagrado y color oscuro indican anaerobiosis prolongada).
- **Fase de transición a ácido láctico:** en silos bien conservados el ácido láctico debe llegar al 70% de los ácidos presentes.
- **Fase final:** es la más larga (30 a 40 días) hasta que el pH baje lo suficiente, inhibiendo a todas las bacterias, llegando al punto de conservación y estabilización. (Si entra oxígeno, se desarrollarían hongos y/o levaduras, provocando pérdidas de calidad y calentamiento).
- **Fase de extracción y suministro:** comprende procesos de degradación en superficies expuestas y comederos. (El 40% de las pérdidas de calidad ocurren aquí)

(Mannetje, 1999).

4.5. Tipos de silo

Existen diferentes tipos de silos; permanentes y temporales, por la ubicación del silo: por debajo de la tierra, encima de la tierra o en recipientes. Además, para su hechura se puede hacer uso de una gran variedad de materiales entre ellos están:

- Bolsas plásticas o barril
- Cincho o silo de molde
- Bunker
- Trinchera o “zanja” (Wagner, 2013).

Según (Ramirez, 2016) estos silos se hacen aprovechando temporalmente alguna infraestructura presente en la finca, como bodegas o partes del corral. Los silos en bolsas plásticas de calibre 6 a 8, normalmente sirven para conservar entre 30 y 50 kg de forraje.

Validación del ensilaje de Sorgo forrajero Vena Marrón (*Sorghum bicolor* L.) con follaje de yuca (*Manihot esculenta* Crantz) como suplemento alimenticio en vacas productoras de leche bajo condiciones de pastoreo en el Municipio de Acoyapa Chontales.

La compactación generalmente se realiza por pisoteo, durante el cual se debe tener bastante cuidado, pues las bolsas se dañan con facilidad. Una alternativa para disminuir el riesgo de dañar la bolsa, es usar dentro de la bolsa, un saco de fibra de polipropileno, como la que se usa para vender fertilizantes o concentrados (Rovira, 2012).

Al terminar el llenado de la bolsa, esta se debe cerrar herméticamente. En algunos países, el vaciado del aire presente dentro de la bolsa se hace utilizando una aspiradora, pero no es común encontrar este equipo en las casas de los productores en América Central.

Durante su almacenamiento, se debe proteger las bolsas plásticas contra los animales domésticos y depredadores, amontonándolas en un lugar protegido y con algo de peso encima (Bermúdez, 2011).

4.6. Características organolépticas

El olor aromático, dulzón, agradable, que caracteriza al ácido láctico. La presencia de olores a húmedo (indicativo de la presencia de moho), a vinagre (ácido acético), a orines (amoníaco), a manteca rancia (ácido butírico) no es aceptable en un ensilaje de buena calidad.

En general, los animales en producción tienden a rechazar los alimentos que presentan olores fuertes.

El color final debe ser entre verdusco y café claro, en un ensilaje, los colores café oscuro o negro son indicativos que se elevó mucho la temperatura en el silo y se perdieron muchos nutrientes.

La textura del ensilaje debe ser firme, es decir no debe deshacerse al presionar con los dedos.

(Perez, 2012).

4.7. Aditivos alimenticios para ensilaje

4.7.1. Sales minerales

Las sales minerales constituyen un elemento de suma importancia en cualquier finca destinada a la producción de leche y/o carne, pues ejercen acciones importantes en el metabolismo y nutrición del organismo. Por lo tanto, mantienen la salud, estimulan el crecimiento y promueven un elevado rendimiento en la producción.

Validación del ensilaje de Sorgo forrajero Vena Marrón (*Sorghum bicolor* L.) con follaje de yuca (*Manihot esculenta* Crantz) como suplemento alimenticio en vacas productoras de leche bajo condiciones de pastoreo en el Municipio de Acoyapa Chontales.

4.7.2. Urea

La urea granulada es un fertilizante agrícola que a partir de 1950 se usa en la dieta de animales domésticos, ya que económicamente provee de nitrógeno no proteico para la microflora digestiva del rumen (Mühlbach, 1984).

Hay que recalcar que la urea no es una fuente de proteína (no contiene aminoácidos) y que su concentración de nitrógeno y rápida degradabilidad en el rumen permiten el crecimiento poblacional de bacterias las cuales actúan en la síntesis metabólica de sus propios aminoácidos para su reproducción. Con la muerte de esta microflora tan variada en el tracto digestivo, sus paredes celulares ahora pasaran a ser digeridas y absorbidos casi todos sus componentes, contribuyendo así con aminoácidos, ácidos grasos y vitaminas.

Por ello hay que alimentar al animal y con el mismo cuidado a su flora bacteriana. Una parte de la urea molecular pasa al torrente circulatorio y la saliva sin ser metabolizada durante la digestión por el animal o las bacterias por lo que puede alcanzar niveles de toxicidad en la sangre e hígado y riñón (Pérez, 2011).

4.7.3. Melaza

Es un líquido espeso de color oscuro, derivado de la industrialización de la caña de azúcar y que se utiliza como fuente de energía en la alimentación de los animales domésticos. Aunque se puede proporcionar sola, se recomienda mezclarla con urea en combinación adecuada para proporcionarlos a los animales.

Principales características son:

Contiene 2.7 Mcal de Energía Metabolizable (EM) base seca que representa, aproximadamente el 83% de la del sorgo grano, cereal de referencia de uso pecuario. La melaza es rica en azúcares solubles, de fácil fermentación. Su contenido de proteína cruda es bajo: alrededor de 4% Es rica en minerales, por lo que altos consumos o niveles en la dieta suaviza la consistencia del estiércol y hasta puede producir diarrea mecánica, es decir, no infecciosa (IICA, 2010).

4.8. Generalidades del sorgo forrajero vena marrón BMR CIO-947

El sorgo forrajero (*Sorghum bicolor* L.) es oriundo de África tropical en donde fue domesticado en la zona comprendida en el sur del Sahara entre el lago de Chad y el este de Sudán, pero gracias

Validación del ensilaje de Sorgo forrajero Vena Marrón (*Sorghum bicolor* L.) con follaje de yuca (*Manihot esculenta* Crantz) como suplemento alimenticio en vacas productoras de leche bajo condiciones de pastoreo en el Municipio de Acoyapa Chontales.

a la actividad nómada del hombre obtuvo su propagación a otras partes del mundo, el sorgo fue conocido en la India desde las épocas prehistóricas y se sabe que era cultivado en Asiría desde el año 700 antes de Cristo.

Se expandió hasta Roma desde la India, a China parece ser que llegó hasta el siglo XIII como importancia después de varios años posteriormente se expandió por todo el continente asiático y europeo. Llegando al hemisferio occidental en el siglo XVIII. (Carrasco, 2011).

Nervadura Marrón: Sorgos con bajo contenido de lignina en forraje, con aceptable producción de grano y muy buena digestibilidad, aptos para el pastoreo directo y buena aptitud para ensilaje. Conocidos como BMR, Brow Mid Rib, mutación genética que le confiere mayor digestibilidad debido al menor contenido de lignina (30-60% inferior al normal) y composición de la misma, observándose una coloración marrón claro o marfil oscuro en la nervadura central de la hoja. La misma puede aparecer también en el tallo, en la zona cercana a los nudos (INTA, 2005).

El sorgo BMR se adapta bien desde el nivel del mar hasta los 460 m.s.n.m., para su establecimiento requiere precipitaciones entre los 475 a 695 mm de agua anuales y temperaturas medias de 26.8 a 33 °C. Además, esta especie crece bien en una amplia gama de suelos de baja a mediana fertilidad. Los mayores rendimientos se obtienen en suelos ligeramente ácidos a ligeramente alcalinos (pH 6,2-7,8). Condiciones de pH ácido están asociadas a situaciones deficitarias de P, Ca y Mg, mientras que con pH mayor a 8 probablemente a deficiencias de Fe, Mn, Zn y Cu. Dentro de estos últimos micronutrientes, el hierro (Fe) es el más importante para el sorgo, cuya carencia produce clorosis. La menor disponibilidad de este elemento se observa en suelos con altos contenidos de carbonatos de calcio. Sin embargo, su mejor desarrollo se obtiene en suelos ricos en materia orgánica con buen drenaje (Intsormil, 2010).

Validación del ensilaje de Sorgo forrajero Vena Marrón (*Sorghum bicolor* L.) con follaje de yuca (*Manihot esculenta* Crantz) como suplemento alimenticio en vacas productoras de leche bajo condiciones de pastoreo en el Municipio de Acoyapa Chontales.

4.8.1. Taxonomía

Tabla N°1 Taxonomía de Sorgo

| | |
|---------------------|----------------|
| Reino: | Plantae |
| División: | Magnolio |
| Clase: | Liliopsida |
| Orden: | Poales |
| Familia: | Poaceae |
| Sub familia: | Panicoideae |
| Tribu: | Andropogoneae |
| Sub tribu: | Andropogoninae |

Fuente: Revista INTA



Figura N°1 Planta Sorgo vena Marrón

4.8.2. Morfología de la planta de sorgo

La mayoría de los cultivares de sorgo es de plantas de macolla, formados por un tallo central que brota de la semilla, y de brotes que salen de los entrenudos basales. El tallo central como el de otras gramíneas se forma de entrenudos y nudos. Estos son más cortos en la parte inferior y más largos hacia el centro. El sistema radicular es muy desarrollado, llega a unos 1.5 m de profundidad hasta alcanzar las capas húmedas del suelo. En los sorgos de grano hay de 5 a 25 hojas, en los tipos utilizados para forraje generalmente hay más de 10 hojas por planta. Las espiguillas están colocadas sobre ramitas que salen de las ramas primarias o secundarias de la panoja (Martinez, 2012).

Raíz: el cultivo de sorgo posee raíces de tipo fibrosa, siendo ésta muy voluminosa y con capacidad de penetrar en el suelo hasta una profundidad de 1-3 metros.

Tallo: el sorgo generalmente es una planta de un solo tallo (principal) formado por nudos y entrenudos pero alrededor de este pueden aparecer tallos secundarios a esto se le conoce como ahijamiento, teniendo estos últimos la desventaja de ser más susceptibles a la sequía. La altura de la planta varía de 0.45 - 4 metros.

Hoja: formada principalmente por la lámina que es la parte más larga y la vaina que la adhiere al tallo, el número de hojas en la planta de sorgo varía de 14-16 según la variedad y su adaptación las cuales están dispuestas en el tallo de forma alterna.

Pedúnculo: es el entrenudo más alto que sostiene la inflorescencia.

Validación del ensilaje de Sorgo forrajero Vena Marrón (*Sorghum bicolor* L.) con follaje de yuca (*Manihot esculenta* Crantz) como suplemento alimenticio en vacas productoras de leche bajo condiciones de pastoreo en el Municipio de Acoyapa Chontales.

Flor: se le conoce con el nombre de panoja, la cual tiene un tallo central denominado raquis y que sostiene varios racimos los que a su vez están formados por varias espiguillas dentro de las cuales se encuentran las flores.

(Castañeda, 2004)

4.8.3. Etapas fenológicas del cultivo de sorgo

El desarrollo del cultivo de sorgo consiste de 3 etapas: vegetativa, reproductiva y la de formación del grano. La duración de cada fase depende de la influencia del fotoperiodo; para variedades insensibles al fotoperiodo la duración de la primera fase es aproximadamente 30 días, la segunda fase de 30-60 días y la tercera fase de 60-90 días. (Aguirre, 2013)

4.9. Generalidades del cultivo de la Yuca (*Manihot esculenta* Crantz.)

La yuca es originaria del trópico americano y su área de distribución se extiende desde Arizona, Estados Unidos, hasta la cuenca del Plata en Argentina. Sin embargo, en la parte norte de Brasil es donde se han encontrado especies taxonómicamente más afines a (*m. esculenta.*) las áreas donde se da la mayor diversidad de especies son las partes central, norte y oeste (Mato Grosso) de Brasil, la zona sur de México y Bolivia (Gil, 2015).

4.9.1. Taxonomía.

Tabla N°2: Taxonomía de la yuca

| | |
|---------------------------|--------------------------|
| Nombre Científico: | Manihot esculenta Crantz |
| Reino: | <u>Plantae</u> |
| División: | <u>Magnoliophyta</u> |
| Clase: | <u>Magnoliopsida</u> |
| Orden: | <u>Euphorbiales</u> |
| Familia: | <u>Euphorbiaceae</u> |
| Subfamilia: | <u>Crotonoideae</u> |
| Tribu: | <u>Manihoteae</u> |
| Género: | <u>Manihot</u> |

Fuente: Revista INTA



Figura N°2: Planta de yuca

4.9.2. Morfología de la planta de yuca

Planta: La yuca es un arbusto perenne de tamaño variable, que puede alcanzar los 3 m de altura. Se pueden agrupar los cultivares en función de su altura en: bajos (hasta 1,50 m), intermedios (1,50-2,50m) y altos (más de 2,5m) (Agropecuaria, 2016).

Tallo: El tallo puede tener posición erecta, decumbente y acostada. Según la variedad, el tallo podrá tener ninguna, dos, o tres o más ramificaciones primarias, siendo el de tres ramificaciones el mayoritario en la yuca.

Las variedades de ramificación alta, es decir, a más de 100 cm, facilitan las labores de escarda. El tallo se mide a 20 cm del suelo y puede ser delgado (menos de 2 cm de diámetro), intermedio (2-4 cm) y grueso (más de 4 cm). Al carácter del grosor del tallo se le ha asociado el alto rendimiento en raíces de reserva. Los entrenudos pueden ser cortos (hasta 8 cm), medios (8-20 cm) y largos (más de 20 cm).

Hojas: de forma palmipartida, con 5-7 lóbulos, que pueden tener forma aovada o linear. Son simples, alternas, con vida corta y una longitud de 15 cm aproximadamente. Los peciolos son largos y delgados, de 20-40 cm de longitud y de un color que varía entre el rojo y el verde. La epidermis superior es brillante con una cutícula definida. Según la defoliación en la estación seca, las variedades de yuca se pueden retener algo de follaje, o gran parte de follaje (60% aproximadamente).

Flores: es una especie monoica por lo que la planta produce flores masculinas y femeninas. Las flores femeninas se ubican en la parte baja de la planta, y son menores en número que las masculinas, que se encuentran en la parte superior de la inflorescencia. Las flores masculinas son más pequeñas.

Sistema radicular: Comprende la corteza externa, la corteza media y la corteza interna y el cilindro central, estela, pulpa o región vascular. La corteza externa llamada también súber o corcho, corresponde un 0,5-2,0% del total de la raíz. La corteza media está formada por felodermis sin esclerénquima. Posee un contenido en almidón bajo y en principios

Validación del ensilaje de Sorgo forrajero Vena Marrón (*Sorghum bicolor* L.) con follaje de yuca (*Manihot esculenta* Crantz) como suplemento alimenticio en vacas productoras de leche bajo condiciones de pastoreo en el Municipio de Acoyapa Chontales.

cianogénicos alto. Constituye un 9-15% del total de la raíz. La corteza interna está constituida por parte del parénquima de la corteza primaria, floema primario y secundario. Por último, el cilindro central está formado básicamente por el xilema secundario. La raíz reservante no tiene médula y pueden ser raíces de pulpa amarilla, crema y blanca. El rendimiento de raíces por planta suele ser de 1-3 kg, pudiendo llegar en óptimas condiciones hasta 5-10 kg/planta. (Nader, 2002)

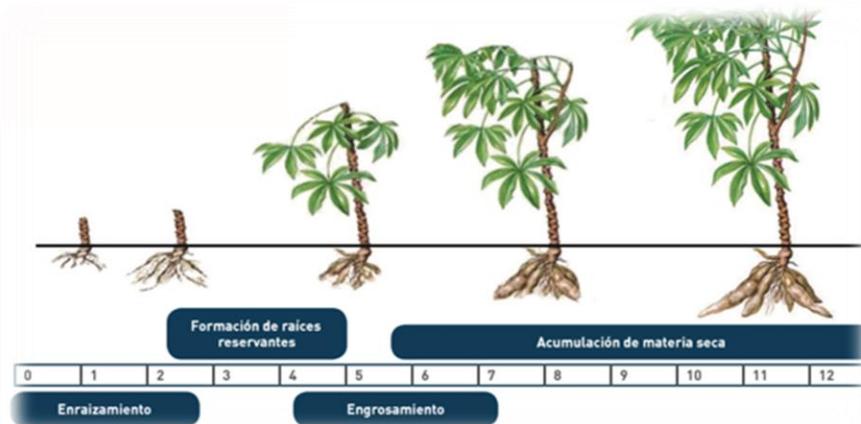


Figura 3: Fases del desarrollo de Yuca

(Brenes, 2016)

En el crecimiento de las raíces tuberosas también se pueden diferenciar tres etapas:

Fase de tuberización: Inicia a los 30-45 días, hasta el tercer o cuarto mes. En esta etapa se determina la cantidad de raíces tuberosas que tendrá la planta y la cantidad de ellas que engrosarán. En esta fase se inicia la acumulación de materia seca y almidón

Fase de engrosamiento: Inicia en el tercer o el cuarto mes después de la siembra y termina en el sexto o séptimo mes.

Fase de acumulación: Inicia en el quinto o el sexto mes y se extiende hasta el final del ciclo. Esta fase es importante para la planta, pues si se afecta el área foliar, se afecta el contenido de materia seca y el rendimiento final (PRIICA, 2017).

4.10. Definición de ganado bovino

El ganado bovino es perteneciente o relativo al toro o a la vaca. Se dice de todo mamífero rumiante, con el estuche de los cuernos liso, el hocico ancho y desnudo y la cola larga con un mechón en el extremo. Son animales de gran talla y muchos de ellos están reducidos a domesticidad. Como todo rumiante, los bovinos son animales forrajeros por naturaleza, esto quiere decir que las pasturas o forrajes son los alimentos con los que cubren todas sus necesidades clave: mantenimiento, crecimiento, preñez y desarrollo corporal (Naranjo, 2010).

Las buenas prácticas nutricionales son esenciales para una buena salud y producción del ganado, en la ración diaria será necesario proveer de una cantidad adecuada de nutrientes para el crecimiento, mantenimiento corporal, preñez y producción (ganancia diaria de peso); cada uno de estos procesos requiere energía, proteína, minerales, vitaminas, agua y la cantidad necesaria de alimento apropiado y balanceado para el estado productivo del animal que satisfaga sus requerimientos nutricionales (Brenes, 2016).

Las explotaciones ganaderas, cubren un extensivo rango de diferentes climas y hábitats, que abarcan desde desiertos, tundra hasta bosques tropicales; a lo largo del planeta sugieren el sustento alimenticio y económico de muchas culturas, cada sitio con particularidades distintas, es por ello que se exploran los tipos de explotaciones más comunes (Martínez, 2005).

4.11. Características Generales de Vacas productoras de leche.

La cabeza es una de las partes de la vaca lechera que mejores indicios puede dar a un ganadero experimentado sobre la pureza de raza y la calidad del animal.

En general, la cabeza debe de ser proporcionada, de líneas bien perfiladas, y con un aspecto que, al mismo tiempo que denota vida y vigor, la frente debe ser ancha, los ojos estarán bien separados, de mirada plácida, pero viva y brillante.

Las orejas deben de estar cubiertas por un pelo fino y sedoso; se suele juzgar como buen indicio que tengan abundante cerumeu, el hocico debe ser ancho y fuerte, demostrando, lo mismo él que la mandíbula profunda y bien musculada una buena capacidad masticadora las narices serán grandes y abiertas los cuernos más bien finos. Y de forma y tamaño de acuerdo con la raza el

Validación del ensilaje de Sorgo forrajero Vena Marrón (*Sorghum bicolor* L.) con follaje de yuca (*Manihot esculenta* Crantz) como suplemento alimenticio en vacas productoras de leche bajo condiciones de pastoreo en el Municipio de Acoyapa Chontales.

cuello debe de ser de tamaño mediano más bien algo delgado finalmente musculado y con unión limpia a la cabeza (Quintanilla, 1958).

4.12. Fisiología digestiva de los rumiantes

Los rumiantes se caracterizan por su capacidad para alimentarse de pasto o forraje. Esta característica se basa en la posibilidad de poder degradar los hidratos de carbono estructural del forraje, como celulosa, hemicelulosa, lignina y pectina, muy poco digestible para las especies de estómago simple o no rumiantes, la fisiología digestiva del rumiante adquiere características particulares. La degradación del alimento se realiza mayoritariamente por digestión fermentativa y no por acción de enzimas digestivas, y los procesos fermentativos los realizan diferentes tipos de microorganismos a los que el rumiante aloja en sus divertículos estomacales. De esta forma hay una simbiosis entre las bacterias y el animal (Jesus, 2011).

Esta digestión fermentativa, si bien favorece al rumiante al permitirle degradar hidratos de carbono estructurales, también afecta la digestión de todos los demás componentes de la dieta, expuestos a los mismos procesos fermentativos, sin que esto represente siempre una ventaja desde el punto de vista del mejor aprovechamiento del alimento (Cerde., 2001).

La primera porción del conducto alimenticio está formado por la boca, que contiene la lengua y los dientes. La lengua de los rumiantes es especialmente larga en su porción libre y cubierta por diferentes tipos de papilas que le dan una marcada aspereza y la convierten en el principal órgano de aprehensión. Es decir, que la lengua sale de la boca, rodea al pasto y lo atrae hacia adentro (Colombia, 2010).

4.12.1. Microorganismos del rumen

Los microorganismos del rumen son esencialmente bacterias y protozoarios. Las primeras son las más importantes y su concentración puede llegar a cien mil millones por centímetro cúbico. La concentración y el tipo de bacterias dependen de la dieta pues si bien están presentes

siempre muy variadas especies, el porcentaje en que se halla cada una de ellas es muy variable (Cerdea., 2001).

Se puede considerar al rumen como una enorme cuba de fermentación, con condiciones de temperatura constante (39°C, 1°C más que la temperatura del animal debido al calor desprendido por la fermentación), y anaerobiosis, es decir, exclusión del aire por los gases producidos por la fermentación (Mendoza, 1986).

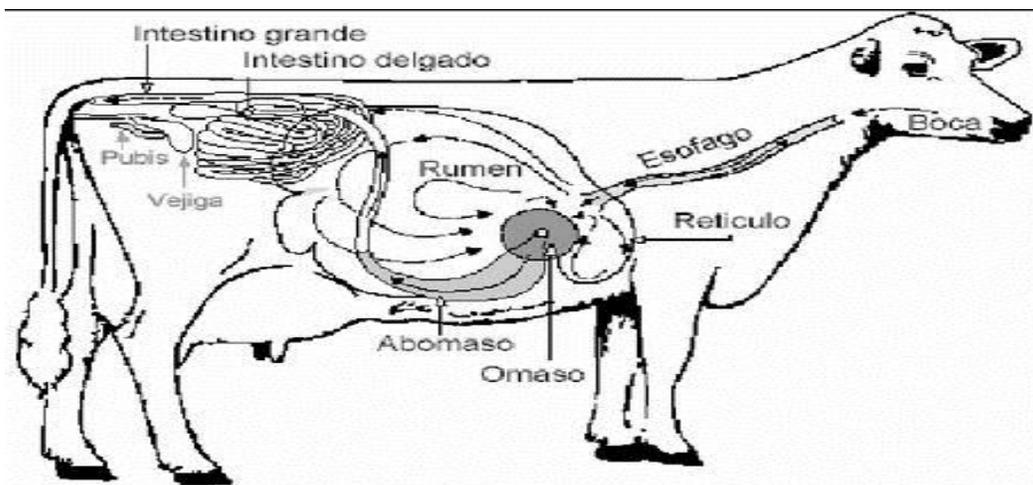


Figura 3: Aparato digestivo de un bovino

4.13. Condiciones de pastoreo en la zona.

En cuanto a las zona centro del país, la actividad ganadera utiliza más lo que es el pastoreo rotacional dentro de los cuales los pastos más utilizado en la zona el Angleton y el Mombaza ya que son de mayor adaptación y se adecuan a las condiciones agroclimáticas, cabe resaltar que los pastos de corte son utilizados, pero no en toda las unidades productivas. Siendo esta una buena alternativa para la utilización del mismo como una técnica para elaborar ensilaje de alta calidad (Guzmán, 2019). Los suelos del trópico son deficientes en macro y micro elementos esenciales para el animal, por lo que los pastos y forrajes también lo son, esto provoca grandes trastornos metabólicos y fisiológicos en lo animales reduciendo su capacidad productiva y

Validación del ensilaje de Sorgo forrajero Vena Marrón (*Sorghum bicolor* L.) con follaje de yuca (*Manihot esculenta* Crantz) como suplemento alimenticio en vacas productoras de leche bajo condiciones de pastoreo en el Municipio de Acoyapa Chontales.

reproductiva, lo cual se acentúa más aún debido a las deficientes prácticas de suplemento mineral en esta área (Blandino .R ., 1996).

4.14. Suplemento alimenticio.

El suplemento alimenticio es un alimento usado en combinación con otro para mejorar el balance nutricional (AAFCO, 2000).

Los suplementos que tradicionalmente se emplean en la alimentación de los rumiantes son los henos, ensilajes, sales minerales, y alimentos balanceados (Tobia et al., 2003). Sin embargo, también se pueden aprovechar los recursos forrajeros regionales como hojas y vainas de árboles, residuos agrícolas y sub productos industriales entre otros (Birbie, 1997).

La suplementación es una práctica que podemos considerar estructural o coyuntural, en función de sus objetivos. La misma puede implicar:

- Mejoras en el estatus nutricional del animal y por lo tanto en su performance.
- Mejoras en la eficiencia de uso de los alimentos.
- Un uso más racional de la pastura con la consecuente mejora en la eficiencia de uso del forraje.
- El prevenir enfermedades nutricionales.
- Un mejor uso de cosechas y residuos de cosecha (Nadir Reyes, 2008).

V. DISEÑO METODOLÓGICO

5.1. Tipo de estudio

De acuerdo a (Piura, 2006) el tipo de estudio es experimental. De acuerdo a (Canales, Alvarado, & Pineda, 1996) según el tiempo de ocurrencia de los hechos y registro de la información el tipo de estudio es prospectivo y según el periodo y secuencia del estudio es transversal. De acuerdo a (Hernandez, Fernandez, & Batistas, 2006) el tipo de estudio es descriptivo y analítico. Todas las referencias anteriormente contempladas en (Pedroza, 2012.) .

5.2. Área de estudio

El estudio se realizó en la finca El Rodeo en la comarca San Agustín la cual se encuentra ubicada a 18 km de entrada a la Palma, con coordenadas geográficas de X= 681939, Y=1318313, con temperatura anual media de 28°C, precipitación de 600 a 800 mm anuales y humedad relativa del 30 %, con una marcada época seca de noviembre a mayo. Con una elevación de 60 msnm y que cuenta con una extensión de 65 Mz.

5.3. Universo y Muestra

Se seleccionaron cuatro vacas con encaste lechero (Brahman – Holstein; Brahman – Pardo Suizo), en etapa temprana de lactancia (promedio 65 días post - parto), homogéneas en el número de parto y con producción de leche de 6 a 8 litros/vaca/día como unidades experimentales, las que previo al experimento fueron identificadas, pesadas, desparasitadas (febendazol al 23%), vitaminadas (vitacen AD3E), y distribuidas aleatoriamente en corrales de madera provistos de comederos, bebederos y salitreros individuales. Los animales dentro de cada grupo se asignaron a dos tratamientos: dieta 1 = Ensilaje de sorgo nervadura marrón BMR –CIO-0947 (a razón del 2% de p.v en base en MS) + pastoreo. Y dieta 2 Ensilaje de sorgo nervadura marrón CIO –0947 con adición del 30% de follaje de yuca (a razón del 2% de p.v en base en MS) + pastoreo.

Las Sales minerales, aplicación de vitaminas y agua *ad libitum* estarán presentes en todas las raciones.

Validación del ensilaje de Sorgo forrajero Vena Marrón (*Sorghum bicolor* L.) con follaje de yuca (*Manihot esculenta* Crantz) como suplemento alimenticio en vacas productoras de leche bajo condiciones de pastoreo en el Municipio de Acoyapa Chontales.

5.4.Tratamientos.

T1: Silo a base de Sorgo BMR CI-0947

T2: Silo a base de Sorgo BMR + 30% HY

5.5.VARIABLES EVALUADAS

➤ **Producción de leche**

La respuesta animal en términos de producción de leche se midió en 4 vacas por tratamiento, con un ordeño por día, luego se realizaba el pesaje de la leche.

➤ **Composición química del ensilaje**

Una vez finalizado el proceso de fermentación (40 días) se tomaron 16 muestras de silo por cada tratamiento para un total de 32, de 400 gramos cada muestra, fueron colocadas en bolsas marcadas en papel para ser trasladadas al laboratorio.

Se enviaron las muestras compuestas previamente secadas al Laboratorio de Bromatología de La Facultad de Ciencia Animal (FACA), de la Universidad Nacional Agraria (UNA), Managua.

➤ **Perfil de pH**

Por cada tratamiento se obtuvo una muestra compuesta del ensilado la que fue conservada en termo provisto con hielo. La determinación del pH se realizó mezclando 10 g. de ensilaje fresco con 90 ml de agua destilada (pH 7.0), que luego fue homogenizada por 10 minutos de forma manual. Posteriormente, la solución homogenizada se filtró a través de cuatro capas de gasas esterilizadas y el extracto fue utilizado para medir el pH con un medidor de pH equipado con un electrodo de combinación (Dakton Waterproof pH 300 series Autech instruments).

Validación del ensilaje de Sorgo forrajero Vena Marrón (*Sorghum bicolor* L.) con follaje de yuca (*Manihot esculenta* Crantz) como suplemento alimenticio en vacas productoras de leche bajo condiciones de pastoreo en el Municipio de Acoyapa Chontales.

➤ Pruebas organolépticas

Para la determinación de las características organolépticas como son: olor, color y apariencia (textura), se realizó la apertura de 16 silos 8 por cada tratamiento los cuales fueron registrados y documentados. En una tabla en donde se evaluaron los criterios antes mencionados. Este procedimiento se realizó a los 40 días de haber iniciado el proceso de elaboración.

Tabla 3: Escala de evaluación de las características organolépticas del ensilaje

| Indicador | Escala | | | |
|----------------|---------------------------------------|--|---|---|
| | 4 | 3 | 2 | 1 |
| | Excelente | Bueno | Regular | Malo |
| Color | Verde aceituna o amarillo oscuro. | Verde amarillento; tallos con tonalidad más pálidas que las hojas. | Verde oscuro. | Marrón oscuro, casi negro o negro. |
| Olor | A miel o azucarado de frutas maduras. | Agradable con ligero olor a vinagre. | Fuerte, ácido olor a vinagre. | Desagradable a mantequilla rancia. |
| Textura | Conserva sus entornos continuos. | Conserva sus entornos continuos. | Se separan las hojas fácilmente de los tallos, estos tienden a ser transparente y los haces vasculares muy amarillos. | No se observa diferencia entre tallos y hojas. Es más amorfa y jabonosa. Al tacto húmeda y brillante. |

Fuente: Chaverra y Bernal, 2000.

➤ Determinación de costos económicos (análisis económico)

Para determinar la eficiencia económica de los dos ensilajes se utilizó el análisis de costos parcial, prueba de dominancia y relación costo / beneficio propuesto por el Centro

Validación del ensilaje de Sorgo forrajero Vena Marrón (*Sorghum bicolor* L.) con follaje de yuca (*Manihot esculenta* Crantz) como suplemento alimenticio en vacas productoras de leche bajo condiciones de pastoreo en el Municipio de Acoyapa Chontales.

Internacional de Mejoramiento de Maíz y Trigo (CIMMYT, 1989). Los cuales son métodos para comparar los resultados financieros de una o más tecnologías alternativas.

➤ **Consumo voluntario (CV)**

El CV se determinó cuantificando diariamente el alimento ofrecido y rechazado (en base seca), por unidad experimental en cada sub periodo de evaluación. Posteriormente, para su cálculo se utilizó la siguiente ecuación:

$$CV = \frac{\text{Alimento ofrecido (en base seca)} - \text{Alimento rechazado (en base seca)}}{\text{Número de días de evaluación}} \times 100$$

➤ **Condición corporal**

Según (Chiesa, 2009) para la determinación de la condición corporal se utiliza el sistema de cinco puntos en donde se evaluaron los siguientes criterios:

Áreas anatómicas utilizadas para la evaluación de la condición corporal en vacas

- Apófisis espinosas de las vertebras
- Apófisis transversa de las vertebras
- Tuberosidad ilíaca
- Tuberosidad sacra
- Cantidad de grasa subcutánea
- Grasa en la base de la cola
- Cobertura de grasa en la base de la cola
- Cobertura de grasa · Prominencia ósea de los huesos de la cadera, costillas, columna y pelvis

Para el levantamiento de datos se calificó del 1 al 1.9 muy pobre, 2 al 2.9 moderado, 3 al 3.9 bueno, 4 al 4.9 gordura, del 5 en adelante obesa.

Validación del ensilaje de Sorgo forrajero Vena Marrón (*Sorghum bicolor* L.) con follaje de yuca (*Manihot esculenta* Crantz) como suplemento alimenticio en vacas productoras de leche bajo condiciones de pastoreo en el Municipio de Acoyapa Chontales.

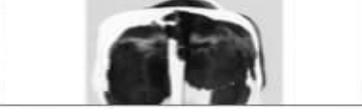
| Sistema de Cinco puntos | | Estado | Descripción |
|---|---|-----------|---|
| 1 | | | |
| Score 1 | Condición pobre (Esquelética) | Muy pobre | Demasiado flaca Espina dorsal parecida a una sierra (dientes) Pueden verse las prominencias de las vértebras hacia los costados La cadera puede verse perfectamente, sin grasa. Forma de "V" en la zona debajo de donde comienza la cola |
|  |  | | |
| Score 2 | Esqueleto todavía visible | Moderado | El esqueleto todavía es visible Todavía pueden identificarse las vértebras Las prominencias de las vértebras comienzan a verse más cubiertas La cadera se va mas cubierta Forma de "U" debajo de la zona donde comienza la cola |
|  |  | | |
| Score 3 | Esqueleto visible (Equilibrado) | Bueno | El esqueleto y la grasa están equilibradas La columna se ve en una sola línea Las vértebras de la columna pueden individualizarse cuando son palpadas Los huesos de la cadera se ven redondeados pero no excesivamente. Debajo de la cola se ve cubierto pero equilibrado |
|  |  | | |
| Score 4 | Cobertura exagerada | Gordura | Exceso de grasa de cobertura No pueden individualizarse las vértebras Las prominencias horizontales de las vértebras están redondeadas y cubiertas de grasa. La cadera se ve cubierta de grasa, pero puede palpase |
|  |  | | |
| Score 5 | Vaca obesa | Obesidad | La columna se ve cubierta de grasa Las vértebras están cubiertas de grasa y no casi no se diferencian las prominencias horizontales La cadera se ve redonda y no puede palpase Si la vaca se ve de costado, parece de forma cuadrada |
|  |  | | |

Figura N°4: Evaluación corporal (Sistema de cinco puntos)

5.6. Métodos, técnicas e instrumentos de recolección de datos

El instrumento utilizado para la recolección de datos cualitativo y cuantitativo fue una ficha de recolección de datos en ellos se anotaron los datos que se obtuvieron del experimento de campo.

5.7. Procedimientos para la recolección de la información

La cosecha de ambos materiales forrajeros se realizó de forma manual a una altura de corte de 10 cm sobre el suelo en el caso del sorgo, y la yuca a 50 cm, a los 85 y 120 días después de la siembra, respectivamente; el forraje fresco obtenido de sorgo y yuca se picó a 2.0 cm de longitud utilizando una picadora de pastos mecánica marca Kirloskar 5.7 kw; posteriormente, se procedió a realizar los micro silos para lo cual se llenaron bolsas de polietileno de 55 cm de ancho por 97 cm de largo, con forraje previamente picado en capas sucesivas de 30 cm, compactadas por presión manual, cerradas y selladas con mecate de nylon y, luego introducidas en saco de ppolietileno, los que también fueron sellados con mecate de nylon para evitar la entrada de aire. Se elaboraron 100 micro silo por tratamiento con pesos aproximados de 23 Kg cada uno los que

Validación del ensilaje de Sorgo forrajero Vena Marrón (*Sorghum bicolor* L.) con follaje de yuca (*Manihot esculenta* Crantz) como suplemento alimenticio en vacas productoras de leche bajo condiciones de pastoreo en el Municipio de Acoyapa Chontales.

posteriormente, se almacenaron sobre polines de madera en una bodega durante un período de 45 días.

La experimentación con vacas productoras de leche duró 15 días, de éstos los primeros diez días fueron de adaptación y los restantes cinco de evaluación. Los diez días de adaptación, permitió a las vacas acostumbrarse a las condiciones de alojamiento, manejo y dietas de los (tratamientos). Durante este sub período, todos los animales posterior al ordeño (7:00 a.m.), estuvieron suplementados con ensilaje (a razón del 2% de p.v en base en MS), y posteriormente fueron enviados al pastoreo. La oferta forrajera (ensilajes) fue ajustada de tal forma que los animales no rechazaran más de 20% del total ofrecido en base seca. Posteriormente, se prosiguió a medir consumo voluntario y la producción de leche por cinco días.

5.8. Análisis de la información

Los datos experimentales fueron sometidos a una prueba T de Student, con dos colas.

Mediantes diagrama de barras y de pastel.

5.9. Inferencia basada en dos muestras mediante la prueba t

Se aplica cuando la población estudiada sigue una distribución normal pero el tamaño muestral es demasiado pequeño. El test de localización para dos muestras, por el cual se comprueba si las medias de dos poblaciones distribuidas en forma normal son iguales. Todos estos test son usualmente llamados test t de Student,

VI. Análisis de Discusión y Resultados

➤ Producción de Leche

Tabla N°4 Producción de leche

| Producción de leche | | |
|---------------------|-------|---------|
| Tratamiento | Media | P Valor |
| Sorgo | 2.07 | 0.555 |
| Sorgo -Yuca | 1.95 | |



Gráfico 1: Producción de leche

Efecto del sorgo BMR más inclusión de yuca como suplemento alimenticio en vacas productoras de leche, bajo condiciones de pastoreo.

Dentro de los resultados, se rechaza la hipótesis de investigación y se acepta la hipótesis nula debido a que probablemente no hubo incremento en la producción de leche con el suplemento alimenticio incorporado en la dieta.

Según (FAO, 2000) Antes del tratamiento, la producción de leche por vaca se mantiene estable durante los días medidos. Si bien, se estima que en periodos cortos no se pueden estimar tendencias, se presupone que la tendencia de la producción de leche del hato antes del tratamiento era propensa a disminuir, puesto que la mayoría de los animales se encontraban con más de dos meses de lactación y, según la fisiología, el pico de producción se alcanza entre los 35 y 50 días post parto.

Validación del ensilaje de Sorgo forrajero Vena Marrón (*Sorghum bicolor* L.) con follaje de yuca (*Manihot esculenta* Crantz) como suplemento alimenticio en vacas productoras de leche bajo condiciones de pastoreo en el Municipio de Acoyapa Chontales.

➤ Composición química del ensilaje

Tabla N°5 Características fermentativa y valor Nutricional del ensilaje

| Características fermentativa y valor nutricional del sorgo BMR más follaje de la yuca | | | | | | |
|--|-----------|-----------|-----------|------------|------------|--------------|
| Ensilaje | PH | MS | PB | FDN | FDA | DIVMS |
| Sorgo BMR | 3.59 | 26.02 | 8.02 | 68.43 | 35.54 | 60.98 |
| 70% vena Marrón más 30% follaje yuca | 3.59 | 23 | 12.33 | 63.63 | 37.23 | 59.95 |

Mediante datos obtenidos de este proceso de investigación se obtuvieron los siguientes resultados en el cual después de 40 días de fermentación los silos se destaparon y se determinó PH, MS, PB, FDN, FDA, DIVMS.

En lo que respecta al contenido en la materia seca de los ensilajes en el análisis hubo diferencia estadísticas con ($p < 0.05$).

El ensilaje de sorgo BMR CIO -0947 resultó con mayor contenido en materia seca con 26.02% seguido del ensilaje de sorgo BMR CIO-0947 con el 30% de follaje de yuca con un valor de 23%.

A diferencia de FDN, FDA Y DIVMS en donde no se encontro diferencia estadística.

➤ Porcentaje en proteína

En el análisis estadístico hubo diferencias entre los ensilajes obteniéndose con el ensilaje de sorgo BMR + 30% de inclusión de follaje de yuca el mayor contenido de proteína con 12.33 % seguido del sorgo BMR con 8.02 %.

(N, Di Marco 2013) determinó que el mejor porcentaje de materia seca (MS) en sorgos forrajeros para ensilaje son los que poseen de 22 a 28% de MS. Además atribuye a que porcentajes superiores al 30% en MS reduce la digestibilidad de la fibra detergente neutra y limita la fermentación.

A medida que el contenido de MS en el silo incrementa por encima del 30%, las pérdidas de nutrientes se elevan (Sánchez, 2005).

Resultados dentro de este rango fueron los encontrados en estos dos ensilajes de sorgo BMR CIO-0947 con inclusión de follaje de yuca.

Validación del ensilaje de Sorgo forrajero Vena Marrón (*Sorghum bicolor* L.) con follaje de yuca (*Manihot esculenta* Crantz) como suplemento alimenticio en vacas productoras de leche bajo condiciones de pastoreo en el Municipio de Acoyapa Chontales.

Según la Estación Experimental Cesáreo Naredo (EECN 2011). Al evaluar 18 sorgos forrajeros híbridos y variedades en ensilajes determinó para un sorgo BMR NUTRITOP 11.5% en proteína bruta y un 65% de digestibilidad in vitro de la materia seca resultados similares a los obtenidos en el presente trabajo.

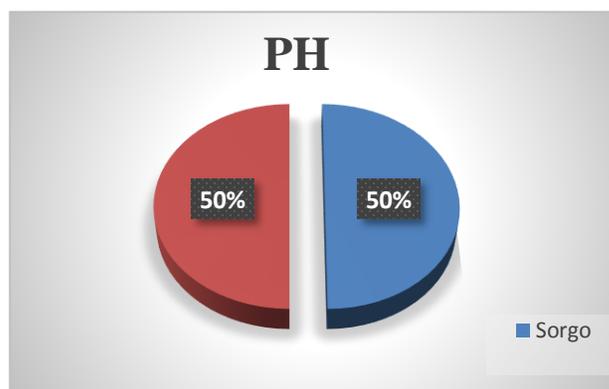
(Di Marco et al., 2007) En evaluación a la calidad nutritiva a sorgos sileros normal y sorgos de nervadura marrón determinaron en el ensilaje las siguientes características nutritivas en el sorgo BMR de nervadura marrón 27.3% de materia seca (MS), 50.60 de fibra detergente neutra (FDN) y 6.9 % de proteína bruta.

De acuerdo (Diaz, 2011) Después de 45 días de fermentación, los minisilos se destaparon y se determinó pH, MS, MO, PB, FDN, FDA, DIVMS, cinética de fermentación por producción de gas in vitro. No se observó diferencia ($P > 0,05$) en composición química entre fuentes de forraje, excepto en contenido de FDN y FDA, siendo en ambos casos menor ($P < 05$) entre fuentes de forraje.

➤ **Variable PH**

Tabla N°6 PH del ensilaje

| PH | |
|-------------|------|
| Tratamiento | PH |
| 1 | 3.59 |
| 1 | 3.55 |
| 1 | 3.23 |
| 1 | 3.99 |
| 2 | 3.66 |
| 2 | 3.55 |
| 2 | 3.54 |
| 2 | 3.59 |



Grafica 2 PH de ensilaje

Validación del ensilaje de Sorgo forrajero Vena Marrón (*Sorghum bicolor* L.) con follaje de yuca (*Manihot esculenta* Crantz) como suplemento alimenticio en vacas productoras de leche bajo condiciones de pastoreo en el Municipio de Acoyapa Chontales.

De acuerdo a los datos recolectados para prueba de PH a los 40 días se obtuvo que los tratamientos no presentaron diferencias estadísticas.

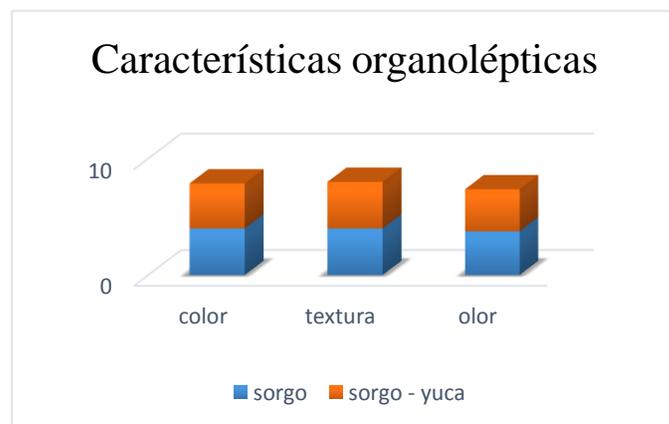
Según (Filippi, 2005) El valor de pH está en función de la materia seca del ensilaje y de la proporción que exista entre las proteínas y los carbohidratos solubles, se considera que cuando un ensilaje alcanza valores inferiores a 4.2 se ha logrado su estabilidad fermentativa.

Los valores de PH entre 3.44 y 3.84 registrados en esta investigación son similares a los reportados por Miron et al., (2006), para ensilados de sorgo de 3.46 a 3.83 unidades de PH, lo cual indica que el intervalo de PH es adecuado para obtener una buena fermentación (Meneses, 2006).

➤ Características Organolépticas

Tabla N°7 Características Organolépticas

| Características Organolépticas | | | |
|--------------------------------|-------|---------|------|
| Tratamiento | Color | textura | Olor |
| sorgo | 4 | 4 | 3.75 |
| Sorgo más yuca | 3.87 | 4 | 3.62 |



Gráfica 3 Características Organolépticas

En el análisis estadístico realizado con los datos obtenidos de la variable características organolépticas con el 95% de confiabilidad, demuestra que no existe diferencia estadísticamente significativas entre cada uno de los tratamientos.

Ya que representan similitudes en cada uno de los diferentes criterios a evaluar como son color textura olor la diferencia entre los tratamientos estaría determinada principalmente por el contenido nutricional.

Según (A Manza et al .,2009).se puede afirmar que la inclusión de yuca al 30% mejora la calidad del ensilaje de sorgo, principalmente por el contenido de PB aceptable, reducción en los contenidos de FDA, FDN y lignina y un pH adecuado para la fermentación y conservación.

Validación del ensilaje de Sorgo forrajero Vena Marrón (*Sorghum bicolor* L.) con follaje de yuca (*Manihot esculenta* Crantz) como suplemento alimenticio en vacas productoras de leche bajo condiciones de pastoreo en el Municipio de Acoyapa Chontales.

Además de presentar excelentes características organolépticas y mayor aceptabilidad por parte de los animales. Para incrementar los niveles de proteína suministrado a los animales.

➤ **Determinación de costos económicos (análisis económico)**

Cada ingrediente tiene su costo económico, los cuales se muestran en la siguiente tabla, se obtuvieron los siguientes datos mediante los cálculos realizados según el valor económico de cada ingrediente necesario para la realización de uno de estos, de acuerdo a los resultados obtenidos se estima que el costo total de un qq de ensilaje de sorgo BMR más yuca es de 2.26 \$ equivalente a 72 córdobas netos, varía según la tasa de cambio.

Tabla N°8 Costo económico de la elaboración de un qq de ensilaje sorgo más yuca.

| Costo económico de la tecnología presupuesto para la elaboración de 1 quintal de ensilaje de sorgo ms yuca | | | | |
|---|------------------|----------|-------------------|----------------|
| Ingredientes | Unidad de medida | Cantidad | Costo unitario \$ | Costo total \$ |
| Forraje de sorgo | Libra | 70 | 0.005 | 0.34 |
| Forraje de yuca | Libra | 30 | 0.002 | 0.04 |
| Melaza | Libra | 5 | 0.06 | 0.3 |
| Saco | Unidad | 1 | 0.18 | 0.36 |
| Bolsa | Unidad | 1 | 0.31 | 0.62 |
| Mecate | Metro | 1 | 0.01 | 0.01 |
| Combustible para picadora | Litro | 0.25 | 0.42 | 0.42 |
| Lubricante | Litro | 0.03 | 0.12 | 0.12 |
| Mano de obra | D/H | 0.1 | 0.58 | 0.058 |
| Costo total qq fresco | | | | 2.26 |

Validación del ensilaje de Sorgo forrajero Vena Marrón (*Sorghum bicolor* L.) con follaje de yuca (*Manihot esculenta* Crantz) como suplemento alimenticio en vacas productoras de leche bajo condiciones de pastoreo en el Municipio de Acoyapa Chontales.

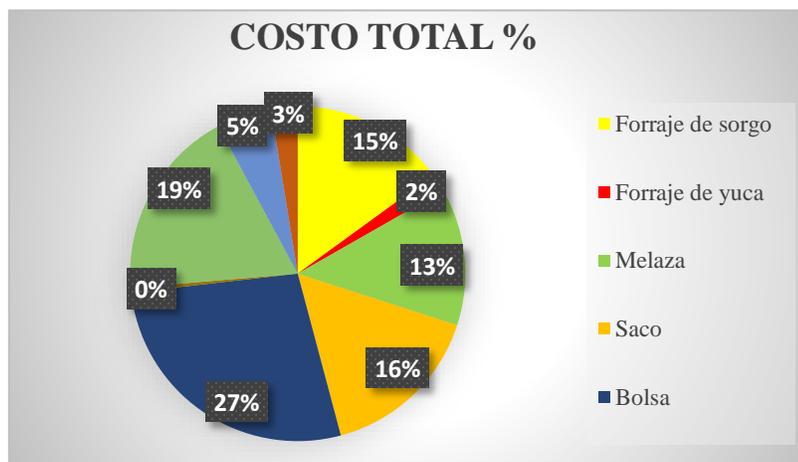
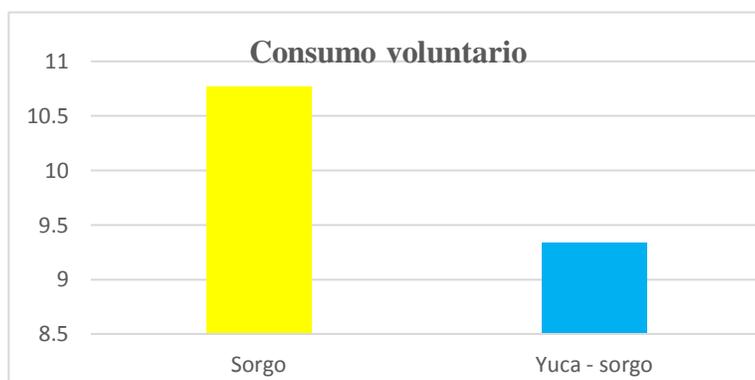


Grafico 4 Costo económico de la elaboración de un qq de ensilaje sorgo más yuca

➤ **Consumo voluntario (CV)**

Tabla N°9 Consumo Voluntario

| Consumo voluntario | | |
|--------------------|-------|---------|
| Tratamientos | Media | P Valor |
| sorgo | 10.77 | 0.4506 |
| Sorgo-yuca | 9.33 | |



Grafica 5 Consumo Voluntario

Para la variable consumo voluntario los datos obtenidos y posteriormente procesados con el 95% de confiabilidad, demuestra que no existe diferencia estadísticamente significativas entre cada uno de los tratamientos.

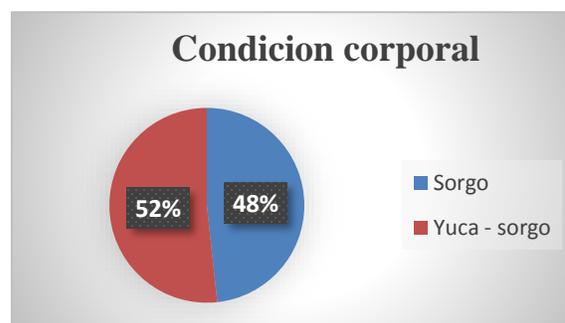
De acuerdo a Araujo, F. (2005) El consumo voluntario está influenciado por la digestibilidad de la dieta y otros factores ambientales, la habilidad genética y el estado fisiológico del animal (Suarez., 2016).

Validación del ensilaje de Sorgo forrajero Vena Marrón (*Sorghum bicolor* L.) con follaje de yuca (*Manihot esculenta* Crantz) como suplemento alimenticio en vacas productoras de leche bajo condiciones de pastoreo en el Municipio de Acoyapa Chontales.

➤ **Condición corporal**

Tabla N° Condición Corporal

| Condición Corporal | | |
|--------------------|--------|---------|
| Tratamiento | Medias | P Valor |
| Sorgo | 2.55 | 0.5122 |
| Sorgo-yuca | 2.73 | |



Grafica 6 Condición Corporal

De acuerdo a lo datos obtenidos para condición corporal estos no reflejan diferencia significativas ya que los rumiantes en estudio se encontraban en una rango de clasificación de 2.5 a 3.

Cuando la CC de los animales se aproxima del dos a uno , nos estaría indicando que la dieta no cubre sus requerimientos nutricionales, así como las vacas en buena condición corporal nos muestran que su dieta está cubriendo y/o excediendo sus requerimientos nutricionales.

Cuando están cubiertos los requerimientos de mantenimiento y producción, la condición corporal también nos permite saber el estado nutricional de las vacas, relacionado con la cantidad de tejido de reservas corporales que dispone de acuerdo a la alimentación que recibe (Chiesa, 2009).

Validación del ensilaje de Sorgo forrajero Vena Marrón (*Sorghum bicolor* L.) con follaje de yuca (*Manihot esculenta* Crantz) como suplemento alimenticio en vacas productoras de leche bajo condiciones de pastoreo en el Municipio de Acoyapa Chontales.

VII. CONCLUSIONES

En la producción de leche no hubo incremento en ambos tratamientos ensilaje de sorgo vena marrón más follaje de yuca respecto al grupo de control.

La composición química el valor nutritivo en cuanto al contenido de proteína el ensilaje de sorgo BMR con adición del 30% de hoja de yuca fue superior a los demás ensilajes con 12.33% esto se atribuye a la inclusión del follaje de yuca. El ensilaje de sorgo BMR sin inclusión de hoja de yuca fue el que presento mayor % de digestibilidad in vitro de la materia seca con 60.98 asumiendo que en la inclusión de forraje de yuca hubo presencia de material un poco más leñoso superior a 5mm de diámetro lo que redujo la digestibilidad in vitro .

Las características organolépticas en ambos tratamientos son similares, se atribuye que el ensilaje de sorgo BMR CIO-0947 fue el más consumido debido a su mayor contenido de azúcares (carbohidratos solubles) lo que favoreció su fermentación, olor y sabor para ser más palatable para las vacas durante la prueba de consumo.

El costo económico de una libra de ensilado de sorgo y yuca corresponde a 0.72 córdobas, equivalente a 72 córdobas el quintal, siendo una tecnología de fácil acceso a pequeños productores en condiciones agroecológicas similares al municipio de Acoyapa, Chontales.

Validación del ensilaje de Sorgo forrajero Vena Marrón (*Sorghum bicolor* L.) con follaje de yuca (*Manihot esculenta* Crantz) como suplemento alimenticio en vacas productoras de leche bajo condiciones de pastoreo en el Municipio de Acoyapa Chontales.

VIII. RECOMENDACIONES

- Realizar otros ensayos similares en esta zona, pero considerando la edad y el tipo de animal adecuado que cumpla con las características que requieren estos tipos de investigaciones.
- Utilizar la variedad sorgo BMR CIO-0947 en el ámbito de producción ganadera en esta zona, ya que presentó mayor rendimiento.
- Transferir los resultados obtenidos a nivel de pequeños medianos y grandes productores, sobre el uso de ensilajes en función a las temporadas de cosecha, como alternativa suplementaria para mantener los rendimientos productivos en épocas de penuria.
- Instar a los pequeños y medianos productores a utilizar esta tecnología haciendo uso de recursos existentes dentro de la unidad de producción como por ejemplo el follaje de yuca que por lo común no es aprovechada.

Validación del ensilaje de Sorgo forrajero Vena Marrón (*Sorghum bicolor* L.) con follaje de yuca (*Manihot esculenta* Crantz) como suplemento alimenticio en vacas productoras de leche bajo condiciones de pastoreo en el Municipio de Acopya Chontales.

IX. BIBLIOGRAFIA

- A, L. M., G, O. V., & D, E. P. (2009). *Evaluación química y organoléptica del ensilaje de maralfalfa (Pennisetum sp.) más yuca fresca (Manihot esculenta)*. Montería, Colombia.
- AAFCO. (2000). *Suplementos Alimenticios para Ganado*. Buenos Aires.
- Agropecuaria, I. N. (2016). *El cultivo de la yuca (Manihot esculenta Crantz)*. Costa Rica.
- Aguirre, F. A. (2013). *Evaluación de Etapas Fenológicas en Genotipos de Sorgo*. Jutiapa.
- Bermúdez, B. M. (2011). *Usted puede ensilar: La técnica del mini silo*. Pacayas.
- Birbie, B. (1997). *Evaluación física de bloques multinutricionales melaza-urea con diferentes niveles de roca fosfórica y harina de hojas de Gliricidia sepium, aceptabilidad y uso en bovinos a pastoreo*. Venezuela, maracay.
- Blandino .R ., M. ., (1996). *Nutrisión animal*. Managua, NI.
- Brenes, E. A. (2016). *Cultivo de yuca Manihot esculenta crantz*. San Jose ,Costa Rica.
- Canales, F., Alvarado, E., & Pineda, E. (1996). *Metodología de la investigación manual para el desarrollo de personal de salud*. managua: OPS.
- Carrasco, N. (2011). *Manual de sorgo*. Buenos Aires.
- Castañeda, D. S. (2004). *Evaluación de genotipos de Sorgo Forrajero*. Buena Vista, Saltillo, Mexico.
- Castillo, A. V. (Agosto de 2011). *El ensilaje: ¿qué es y para qué sirve?* veracruz.
- Cerda., A. R. (2001). *Fermentación ruminal ,degradación proteica y sincronización energía ,proteína en terneras en cebo intensivo*. Barcelona.
- Chiesa, D. (2009). *Condición corporal en la ganadería de cría*. Argentina.
- Colombia, F. d. (2010). *Suplementación de minerales en la producción bovina*. Colombia.
- Díaz, A. D. (2011). *Composición química y cinética de degradabilidad de ensilaje de maíz convencional y sorgo de nervadura café*. Pernambuco, Brasil.
- FAO. (2000). *Proyecto Especial para la Seguridad Alimentaria - PESA*. San Lucas, El Paraíso.
- FAO. (17 de abril de 2005). *Producción y comercialización agropecuaria (en línea)*. Obtenido de www.google.com.ni
- Filippi, R. D. (2005). *Conceptos Básicos en la Elaboración de Ensilajes*. Buenos Aires, Argentina.

Validación del ensilaje de Sorgo forrajero Vena Marrón (*Sorghum bicolor* L.) con follaje de yuca (*Manihot esculenta* Crantz) como suplemento alimenticio en vacas productoras de leche bajo condiciones de pastoreo en el Municipio de Acoyapa Chontales.

- Gil, J. L. (2015). *Uso de la Yuca en Alimentación animal* . Colombia.
- Hernandez, R., Fernandez, C., & Batistas, P. (2006). *Metodologia de la Investigacion*. Mexico: Mc Graw Hill.
- IICA. (2010). *Programa de documentacion de ensilaje*. Managua.
- INTA. (2005). *Sorgo forrajero para heno y silo*. San Jose, Costa Rica.
- Intsormil. (2010). *identificacion y liberacion de variedades de sorgo de vena cafe (bmr) a productores en centroamerica y haiti*. nicaragua.
- Jesus, A. M. (2011). *SISTEMAS DE PRODUCCION II*. Caldas - Colombia.
- Mannetje, L. ' (15 de septiembre de 1999). *Uso del ensilaje en el trópico privilegiando opciones para pequeños campesinos*. Obtenido de *Uso del ensilaje en el trópico privilegiando opciones para pequeños campesinos*: www.researchgate.net
- Martínez, A. G. (2005). *Teoría económica de la producción ganadera*. Lima, Peru.
- Martinez, O. d. (2012). *El Cultivo del Sorgo*. Saltillo, Coahuila.
- Mayer, A. F. (1999). *EL SILAJE Y LOS PROCESOS*. Bordenave.
- Mendoza, J. V. (1986). *Analisis productivo ibromatologico del sorgo forrajero al corte y ensilado para la aimentacion del ganado bovino en elrancho de torrion del molino de la fac. de med. vet. zoot.de la u.v. veracruz*.
- Meneses, J. A. (2006). *MEJORA DEL PROCESO DE ENSILAJE DE MAIZ POR ADICION DE LACTOSUERO*. Tulancingo, Hgo.
- Mühlbach, P. R. (1984). *Uso de aditivos para mejorar el ensilaje de los forrajes tropicales*. Porto Alegre, Brasil.
- Nader, L. M. (2002). *EL CULTIVO DE LA YUCA Manihot esculenta Crantz, PARA PRODUCCIÓN FORRAJERA Y SU UTILIZACIÓN EN ALIMENTACIÓN DE BOVINOS* . Colombia.
- Nadir Reyes, B. M. (2008). *Guía de suplementación alimenticia estratégica para bovinos en época seca*. Managua Nicaragua.
- Naranjo, M. P. (2010). *“Caracterización fenotípica del bovino Criollo*. Valdivia, Chile.
- Pedroza, P. M. (2012.). *Curso de Metodologia de Investigacion Cientifica .Maestria AGR-DS III Cohorte de la UNA -FAGRO*. Managua ,Nicaragua.
- Pérez, C. E. (2011). *Uso de aditivos para ensilajes en la zona sur de*. Valdivia – Chile .
- Perez, D. M. (2012). *Alimentacio de epoca seca*. Mexico.

Validación del ensilaje de Sorgo forrajero Vena Marrón (*Sorghum bicolor* L.) con follaje de yuca (*Manihot esculenta* Crantz) como suplemento alimenticio en vacas productoras de leche bajo condiciones de pastoreo en el Municipio de Acoyapa Chontales.

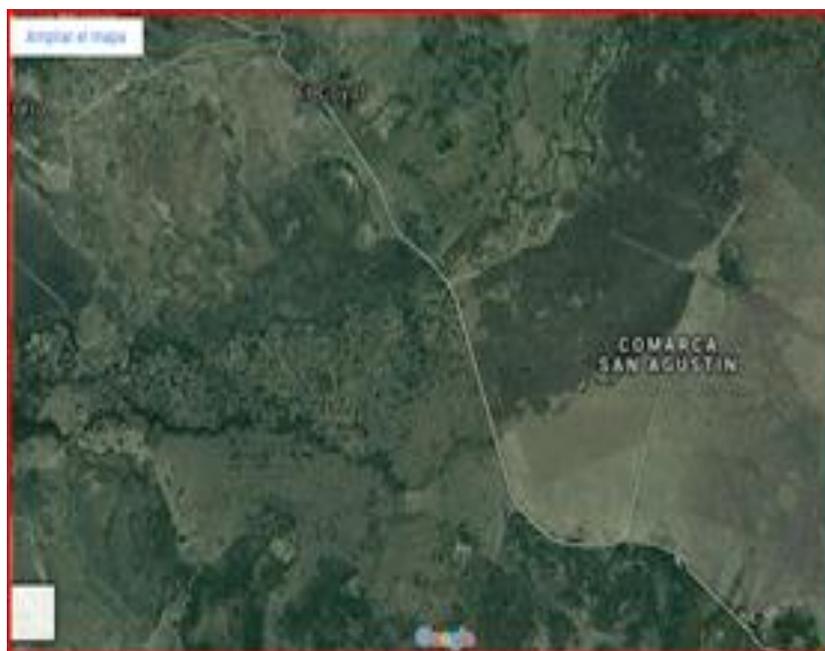
- Piura, L. (2006). *Metodología de la Investigación Científica: Un Enfoque Integrador*. Managua: PAVSA.
- PRIICA. (2017). *Manual del Cultivo de Yuca*. Managua Nicaragua.
- PROGANIC. (15 de abril de 2005). *Transferencias tecnológicas (en línea)*. Obtenido de www.PROGANIC.org.ni
- Quintanilla, C. F. (1958). *Elección de vacas lecheras por el tipo*. MADRID.
- Ramirez, A. F. (2016). *LOS ENSILAJES: UNA MIRADA A ESTA ESTRATEGIA DE CONSERVACIÓN DE FORRAJE PARA LA ALIMENTACIÓN ANIMAL EN EL CONTEXTO COLOMBIANO*. Bogota D.C.
- Rovira, P. (2012). *ENSILAJE DE GRANO HÚMEDO DE SORGO: Guía práctica para su uso en la alimentación de ganado en regiones ganaderas*. Uruguay.
- Suarez., A. J. (2016). *EVALUAR INCLUSION DE FOLLAJE DE YUCA (Manihot esculenta Crantz) EN ENSILAJE DE SORGO BMR CI- 0947 SOBRE LA CALIDAD NUTRITIVA Y CONSUMO*. juigalpa .
- Tobia. (2003). *Aislamiento, selección y caracterización de bacterias ácido lácticas en ensilajes de soya*. San Jose, Costa Rica.
- Wagner, B. (2013). *Como preparar un buen ensilaje*. Santo Domingo, República Dominicana.

Validación del ensilaje de Sorgo forrajero Vena Marrón (*Sorghum bicolor* L.) con follaje de yuca (*Manihot esculenta* Crantz) como suplemento alimenticio en vacas productoras de leche bajo condiciones de pastoreo en el Municipio de Acoyapa Chontales.

X. ANEXO

Validación del ensilaje de Sorgo forrajero Vena Marrón (*Sorghum bicolor* L.) con follaje de yuca (*Manihot esculenta* Crantz) como suplemento alimenticio en vacas productoras de leche bajo condiciones de pastoreo en el Municipio de Acoyapa Chontales.

Anexo N°1 Mapa comarca San Agustín



Anexo N°2 Recolección de datos características Organolépticas

| características organolépticas | | | | |
|---------------------------------------|------------|--------------|------------|-----------|
| BMR | | | | |
| características | bueno 1 | regular 2 | medio 3 | malo 4 |
| color | | | | |
| textura | | | | |
| olor | | | | |
| BMR más FY | | | | |
| color | | | | |
| textura | | | | |
| olor | | | | |

Validación del ensilaje de Sorgo forrajero Vena Marrón (*Sorghum bicolor* L.) con follaje de yuca (*Manihot esculenta* Crantz) como suplemento alimenticio en vacas productoras de leche bajo condiciones de pastoreo en el Municipio de Acoyapa Chontales.

Anexo N°3 Recolección de datos producción de leche de BMR

| producción de leche de BMR | | | | |
|-----------------------------------|----------------|-----------|---------------|------------|
| Nro. | identificación | peso (kg) | peso del cubo | peso total |
| día 1 | | | | |
| 1 | | | | |
| 2 | | | | |
| 3 | | | | |
| 4 | | | | |
| día 2 | | | | |
| 1 | | | | |
| 2 | | | | |
| 3 | | | | |
| 4 | | | | |
| día 3 | | | | |
| 1 | | | | |
| 2 | | | | |
| 3 | | | | |
| 4 | | | | |
| día 4 | | | | |
| 1 | | | | |
| 2 | | | | |
| 3 | | | | |
| 4 | | | | |
| día 5 | | | | |
| 1 | | | | |
| 2 | | | | |
| 3 | | | | |
| 4 | | | | |

Validación del ensilaje de Sorgo forrajero Vena Marrón (*Sorghum bicolor* L.) con follaje de yuca (*Manihot esculenta* Crantz) como suplemento alimenticio en vacas productoras de leche bajo condiciones de pastoreo en el Municipio de Acoyapa Chontales.

Anexo N°4 Recolección de datos producción de leche de BMR más follaje de yuca

| Producción de leche de BMR más follaje de yuca. | | | | |
|--|----------------|-----------|---------------|------------|
| No. | identificación | peso (kg) | Peso del cubo | Peso total |
| día 1 | | | | |
| 1 | | | | |
| 2 | | | | |
| 3 | | | | |
| 4 | | | | |
| día 2 | | | | |
| 1 | | | | |
| 2 | | | | |
| 3 | | | | |
| 4 | | | | |
| día 3 | | | | |
| 1 | | | | |
| 2 | | | | |
| 3 | | | | |
| 4 | | | | |
| día 4 | | | | |
| 1 | | | | |
| 2 | | | | |
| 3 | | | | |
| 4 | | | | |
| día 5 | | | | |
| 1 | | | | |
| 2 | | | | |
| 3 | | | | |
| 4 | | | | |

Validación del ensilaje de Sorgo forrajero Vena Marrón (*Sorghum bicolor* L.) con follaje de yuca (*Manihot esculenta* Crantz) como suplemento alimenticio en vacas productoras de leche bajo condiciones de pastoreo en el Municipio de Acoyapa Chontales.

Anexo N°5 Recolección de datos Consumo Voluntario

| Consumo voluntario | | | | |
|---------------------------|----------------|----------|-----------|-------|
| Nro. | identificación | Ofrecido | Rechazado | Total |
| BMR | | | | |
| 1 | | | | |
| 2 | | | | |
| 3 | | | | |
| 4 | | | | |
| BMR más FY | | | | |
| 1 | | | | |
| 2 | | | | |
| 3 | | | | |
| 4 | | | | |

Anexo N°6 Recolección de datos Condición Corporal

| Condición Corporal | | | | | |
|---------------------------|------------------|-----------------|--------------|----------------|-----------------|
| Nro. | Muy pobre (1) | Moderado (2) | Bueno (3) | Gordura (4) | Obesidad (5) |
| BMR | | | | | |
| 1 | | | | | |
| 2 | | | | | |
| 3 | | | | | |
| 4 | | | | | |
| BMR más FY | | | | | |
| 1 | | | | | |
| 2 | | | | | |
| 3 | | | | | |
| 4 | | | | | |

Validación del ensilaje de Sorgo forrajero Vena Marrón (*Sorghum bicolor* L.) con follaje de yuca (*Manihot esculenta* Crantz) como suplemento alimenticio en vacas productoras de leche bajo condiciones de pastoreo en el Municipio de Acoyapa Chontales.

Anexo N°7 Cronograma de Actividades

| Cronograma de Actividades | | | |
|---|---------------------|--------------------|---------------------------------|
| Actividad | Fecha | | Responsable |
| | Inicial | Final | |
| Selección de productor y área | 24/agosto/2018 | 24/agosto/2018 | Ariel Jaime |
| delimitación del área y preparación | 25/agosto/2018 | 25/agosto/2018 | Ariel Jaime |
| Siembra | 09/septiembre/2018 | 09/septiembre/2018 | Ariel Jaime |
| Control de Malezas | 20/septiembre//2018 | 20/octubre/2018 | Ariel Jaime |
| Fertilización Básica (NPK) | 25/septiembre/2018 | 25/septiembre/2018 | Ariel Jaime |
| Fertilización Complementaria (Urea) | 10/octubre//2018 | 10/octubre/2018 | Ariel Jaime |
| Manejo de Plagas | 17/ septiembre/2018 | Noviembre//2018 | Ariel Jaime |
| Cosecha | 10/diciembre/2018 | 22 diciembre/2018 | Ariel Jaime Estudiantes unan |
| | 10diciembre/2018 | 22/diciembre/2018 | Ariel Jaime Estudiantes unan |
| Elaboración del Ensilaje | 18/diciembre/2018 | 18/diciembre/2018 | Ariel Jaime Estudiantes unan |
| Presentación de la tecnología | 22/enero/ 2019 | 22/enero/2019 | Ariel Jaime Estudiantes unan |
| Colecta de muestras para determinar pH | 24/enero/2019 | 29 /enero/ 2019 | Ariel Jaime Estudiantes unan |
| Consumo voluntario | 02/febrero/ 2019 | 10/febrero/ 2019 | Ariel Jaime Estudiantes unan |
| Proceso de adaptación de vacas | 11/febrero/ 2019 | 15/febrero/ 2019 | Ariel Jaime Estudiantes unan |
| Medición de producción de leche | 26/febrero/ 2019 | 26/febrero/ 2018 | Ariel Jaime Estudiantes unan |
| Medición de pH | 05/marzo/2019 | 07/marzo 2019 | Ariel Jaime Estudiantes unan |
| Preparación de muestras de ensilaje(secado) | 11 de marzo 2019 | 29 de abril 2019 | Ariel Jaime Estudiantes unan |
| Envío de muestras al laboratorio | 30 de abril | 30 de abril | Ariel Jaime Estudiantes unan |
| Resultados de bromatología(valor nutritivo) | | | |

Validación del ensilaje de Sorgo forrajero Vena Marrón (*Sorghum bicolor* L.) con follaje de yuca (*Manihot esculenta* Crantz) como suplemento alimenticio en vacas productoras de leche bajo condiciones de pastoreo en el Municipio de Acoyapa Chontales.

| | | | |
|---|-------------------|-----------------|---------------------------------|
| Ordenamiento , creación y análisis de datos | 22 de abril 2019 | 26 de abril 019 | Ariel Jaime Estudiantes unan |
| Elaboración de informe técnico | 27 de abril /2019 | 2 de mayo 2019 | Ariel Jaime Estudiantes unan |
| Entrega de informe técnico | 5 de mayo 2019 | 6 de mayo 2019 | Ariel Jaime Estudiantes unan |

Validación del ensilaje de Sorgo forrajero Vena Marrón (*Sorghum bicolor* L.) con follaje de yuca (*Manihot esculenta* Crantz) como suplemento alimenticio en vacas productoras de leche bajo condiciones de pastoreo en el Municipio de Acoyapa Chontales.

Anexo N°8 Siembra, corte y traslado de Sorgo y Yuca.



Anexo N°9 Picado, llenado y compactación de sacos y sello hermético.



Anexo N°10 Guardado de silo, muestra para PH y examen bromatológico.



Validación del ensilaje de Sorgo forrajero Vena Marrón (*Sorghum bicolor* L.) con follaje de yuca (*Manihot esculenta* Crantz) como suplemento alimenticio en vacas productoras de leche bajo condiciones de pastoreo en el Municipio de Acoyapa Chontales.

Anexo N°11 Pesado de alimento, Regado de silo, animales consumiendo silos.



Anexo N°12 Toma de datos de alimento rechazado, peso de leche.



Validación del ensilaje de Sorgo forrajero Vena Marrón (*Sorghum bicolor* L.) con follaje de yuca (*Manihot esculenta* Crantz) como suplemento alimenticio en vacas productoras de leche bajo condiciones de pastoreo en el Municipio de Acoyapa Chontales.

Anexo N°13 Ensilaje de sorgo vena marrón más inclusión de follaje de yuca.

Descripción de la tecnología

El ensilaje de sorgo vena marrón más follaje de yuca es un suplemento alimenticio de bajo costo económico, fácil implementación y de buena calidad nutricional. Se elabora a partir de la cosecha de estas plantas por separado y su combinación. Usando la siguiente tecnología:

Ventajas de la tecnología

- La elaboración del ensilaje de sorgo vena marrón y follaje de yuca, es sencilla y práctica.
- El ensilaje puede ser elaborado y utilizado en cualquier época del año.
- En vacas bajo pastoreo, y suplementadas con ensilaje de sorgo vena marrón más follaje de yuca incrementan la producción de leche diaria de 1.5 a 2 litros/vaca/día por encima del promedio.
- Mejora en los ingresos económicos para los productores por la venta de leche y carne.
- Reduce el traslado del ganado por falta de pasto (trashumancia).
- Reduce la incidencia de enfermedades y muerte de animales por carencia de alimentos.
- Incrementa la capacidad receptiva de la finca.

Materiales e insumos requeridos para el ensilaje de sorgo vena marrón más follaje de yuca en bolsa

| Concepto | UM | Cantidad |
|-------------------------|--------|----------|
| Sorgo vena marrón (BMR) | Libras | 35 |
| Follaje de yuca | Libras | 15 |
| Melaza | Libro | 0.5 |
| Saco de nylon | Unidad | 1 |
| Bolsa quitaleira | Unidad | 1 |
| Mecate de amarrar | Metro | 0.5 |

Pasos para la elaboración del ensilaje

- Preparar y darle mantenimiento a la picadora afinando cuchillas y cambio de aceite.
- Cosechar el sorgo cuando el grano este en estado lechoso, aproximadamente entre 30 y 50 días después de la siembra.
- El follaje de yuca debe cosecharse a los 90 a 100 días después de la siembra.
- El forraje fresco obtenido de sorgo y yuca debe ser pre-secado al sol por 6 a 8 horas. Y luego picado a 1.5 a 2.5 cm de longitud con ayuda de picadora mecánica.
- Mezclar el material (follaje de sorgo y yuca) con melaza y tener las bolsas de polio con follaje en capas sucesivas de 30 cm, con pastadas por presión manual.
- Por cada capa de forraje debemos aplicar melaza diluida en agua (relación melaza: agua, 1:1), la cantidad de melaza requerida por cada 50 libras de ensilaje es 0.5 litros.
- Cerrar y sellar las bolsas herméticamente con mecate o hilo.
- Almacenar el silo bolsa en un lugar ventilado, y protegido del sol y la lluvia.
- Entre 35 a 45 días después de confeccionar los ensilajes, estos pueden ser utilizados.

Beneficios del ensilaje de sorgo y yuca a los animales

El forraje obtenido de 1 a 1.5% de materia seca de ensilaje en base a pasto vivo con previa esterilización de las animales.

| Tiempo de adaptación (días) | Cantidad a suministrar (libras/vaca/día) |
|-----------------------------|--|
| 0-3 | 1 |
| 4-7 | 1 |
| 8-11 | 1 |
| 12-18 | 1.5 a 2.0 |




Características fermentativas y valor nutritivo del ensilaje de sorgo vena marrón más follaje de yuca

| Ensilaje | am | NDF | CPB | %FDN | %FDA | %DIVMS |
|--|------|-------|-------|-------|-------|--------|
| 70% sorgo vena marrón más 30% de follaje de yuca | 0.99 | 23.90 | 12.33 | 60.63 | 37.23 | 59.95 |

Costo económico de la tecnología

Presupuesto para la elaboración de 1 quintal de ensilaje (Sorgo más yuca)

| Ingredientes | Unidad de medida | Cantidad | Costo unitario (US\$) | Costo total (US\$) |
|------------------------------|------------------|----------|-----------------------|--------------------|
| Forraje de sorgo | Libra | 70 | 0.005 | 0.34 |
| Follaje de yuca | Libra | 30 | 0.002 | 0.04 |
| Melaza | Libra | 5 | 0.06 | 0.30 |
| Saco | Unidad | 2 | 0.18 | 0.36 |
| Bolsa | Libra | 2 | 0.31 | 0.62 |
| Mecate | Metro | 1 | 0.01 | 0.01 |
| Combustible para picadora | Litros | 0.25 | 0.42 | 0.42 |
| Lubricante | Litros | 0.03 | 0.12 | 0.12 |
| Mano de obra | Día | 0.1 | 0.98 | 0.98 |
| Costo total qq fresco | | | | 1.96 |

Nota: el costo de la mano de obra es de 9.80 US\$/hora.

El costo económico de 1 libra de ensilaje de sorgo y yuca corresponde a 0.72 US\$/libra.

ENSILAJE DE SORGO VENA MARRÓN CIO-947 (*Sorghum bicolor* Moench) MÁS INCLUSIÓN DE FOLLAJE DE YUCA (*Manihot esculenta* Crantz)




INTA
Instituto Nicaragüense de Tecnología Agropecuaria