



UNIVERSIDAD TÉCNICA DE BABAHOYO
FACULTAD DE CIENCIAS AGROPECUARIAS
CARRERA DE MEDICINA VETERINARIA Y ZOOTECNIA



Componente práctico de carácter Complexivo, presentado al H.
Consejo Directivo de la Facultad, como requisito previo a la
obtención del título de:

MEDICA VETERINARIA ZOOTECNISTA

TEMA:

“Uso de ensilaje de sorgo (*Sorghum vulgare*) como suplemento
alimenticio en bovinos productores de carne y leche.”

AUTORA:

Tatiana Carolina Mora Torres

TUTOR:

Ing. Gustavo Adolfo Vásconez Galarza, MSc.

Babahoyo – Los Ríos – Ecuador

2021

DEDICATORIA

Esta tesina está dedicada a:

A Dios, quien ha sido mi guía y fortaleza, porque sin su bendición y misericordia nada de esto hubiese sido posible.

A mis padres, (Alberto Mora - Ángela Torres) y a mis hermanas porque gracias a ellos, a la confianza y el esfuerzo que realizaron en su tiempo me han permitido llegar a cumplir hoy un sueño más.

A mi compañero de vida, Isaac Vallejo por haber sido ese apoyo incondicional a lo largo de mi carrera estudiantil, por haber creído en mí, cuando en ocasiones yo creía no poder seguir con la carrera, gracias por haber sido ese apoyo tanto físico como emocional, por haberme brindado su mano cuando más lo necesitaba, parte de esto es gracias a él.

A mi grupito de clases, esos que se convirtieron en amigos, estén donde estén y sin excepción ya que con ellos compartí incontables horas dentro y fuera del aula

Y a todos esos docentes que fueron participe de mi enseñanza.

AGRADECIMIENTOS

Mi agradecimiento siempre primero a Dios, Por otorgarme la fuerza para superar las dificultades obtenidas a lo largo de mí recorrido estudiantil y agradezco por la vida que me ha regalado.

Agradezco a mis padres por todo el apoyo brindado, y A la Universidad Técnica de Babahoyo por haberme dado la oportunidad de educarme y convertirme en toda una profesional.

A mi Tutor de tesina Ing. Gustavo Vásconez Galarza, MSc. por guiarme y brindarme su apoyo para la elaboración de mi investigación. Gracias a todas las personas que de una u otra manera estuvieron apoyándome.

RESUMEN

El sorgo (*Sorghum vulgare*) actualmente es considerado uno de los alimentos nutricionales del ganado, se considera más eficiente por cuanto este tiene una capacidad adaptativa a los terrenos y ambiente superior a cualquier otra planta forrajera con fines iguales, esta gramínea posee como característica la resistencia a la sequía y que crece bien bajo una amplia gama de condiciones en el suelo. El propósito de la investigación documental fue analizar el uso de ensilaje de sorgo (*Sorghum vulgare*) como suplemento alimenticio en bovinos productores de carne y leche. Se realizó mediante el método Cualitativo y Exploratorio en bases de datos Google académico, revistas indexadas, Dspace de universidades y artículos científicos. Debido a la escasez del forraje en tiempos de sequía el ganadero opta por vender su ganado en lugar de buscar alternativas alimenticias que ayuden a mejorar su rendimiento productivo. El uso del sorgo en la industria ganadera es una opción que beneficia al ganadero porque no necesita mayor costo de inversión y de esta manera obtiene mayor rentabilidad en el ganado debido a que el sorgo tiene mayor contenido energético y proteico en comparación con el maíz, aportando hasta un 20% de su valor energético tanto el ganado de carne como de leche cubriendo todos sus requerimientos nutricionales. Para que el ganado obtenga una ganancia de peso y mayor producción de lácteos se necesita saber los requerimientos nutricionales de cada una de las etapas como terneras, novillas, o ganado destinado para engorde. Como conclusión por su alto nivel de proteína y energía hacen de este un producto rentable dentro de la ganadería gracias además de a su bajo costo de producción.

Palabras claves: Gramínea, silaje, doble propósito, nutrición.

SUMMARY

Sorghum (*Sorghum vulgare*) is currently considered one of the nutritional foods of livestock, it is considered more efficient because it has an adaptive capacity to the land and environment superior to any other forage plant with the same purposes, this grass has the characteristic of drought resistant and grows well under a wide range of soil conditions. The purpose of the documentary research was to analyze the use of sorghum (*Sorghum vulgare*) silage as a feed supplement in beef and dairy cattle. It was carried out using the Qualitative and Exploratory method in academic Google databases, indexed journals, Dspace of universities and scientific articles. Due to the scarcity of forage in times of drought, the farmer chooses to sell his cattle instead of looking for food alternatives that help improve their productive performance. The use of sorghum in the livestock industry is an option that benefits the farmer because he does not need a higher investment cost and in this way obtains greater profitability in livestock because sorghum has a higher energy and protein content compared to corn, providing up to 20% of its energy value for both beef and dairy cattle, covering all their nutritional requirements. For the cattle to obtain a weight gain and greater dairy production, it is necessary to know the nutritional requirements of each of the stages such as calves, heifers, or cattle destined for fattening. In conclusion, its high level of protein and energy make this a profitable product within livestock thanks to its low production cost.

Keywords: Grass, silage, dual purpose, nutrition.

CONTENIDO

| | |
|---|-----|
| DEDICATORIA | ii |
| AGRADECIMIENTOS | iii |
| RESUMEN | iv |
| SUMMARY | v |
| INTRODUCCION | 1 |
| CAPITULO I | 2 |
| MARCO METODOLÓGICO | 2 |
| 1.1. Definición del tema caso de estudio | 2 |
| 1.2. Planteamiento del problema | 2 |
| 1.3. Justificación | 2 |
| 1.4 OBJETIVOS..... | 3 |
| 1.4.1.- Objetivo General..... | 3 |
| 1.4.2.- Objetivos Específicos | 3 |
| 1.5 Fundamentación teórica..... | 4 |
| 1.5.1.- Definición de ganadería bovina | 4 |
| 1.5.2.- Alimentación..... | 4 |
| 1.5.3 Requisitos de nutrientes de los bovinos | 4 |
| 1.5.4 Requisitos nutricionales del ganado de leche | 5 |
| 1.5.5 Requisitos nutricionales del ganado de carne | 6 |
| 1.5.6 El Sorgo forrajero (<i>Sorghum vulgare</i>) | 7 |
| 1.5.7 Origen y características generales..... | 7 |
| 1.5.8 Demanda Nutricional de sorgo..... | 8 |
| 1.5.9 Características físico-químicas del sorgo..... | 8 |
| 1.6 Composición química de los nutrientes del sorgo. | 8 |
| 1.6.1 Composición física del sorgo | 9 |
| 1.6.2 Agua | 9 |

| | |
|---|----|
| 1.6.3 Resistencia a la sequia | 9 |
| 1.6.4 Temperatura | 9 |
| 1.6.5 Valor nutricional del grano de sorgo a través del procesamiento | 9 |
| 1.6.6 Uso de ensilaje del sorgo como alimentación animal. | 11 |
| 1.6.7 Ensilaje de sorgo | 11 |
| 1.6.8 Impacto de la calidad del sorgo en la productividad animal | 13 |
| 1.7 Hipótesis | 16 |
| 1.8 Metodología de la investigación | 16 |
| CAPITULO II | 17 |
| RESULTADOS DE LA INVESTIGACIÓN | 17 |
| 2.1. Desarrollo del caso | 17 |
| 2.2. Situaciones detectadas (hallazgos) | 17 |
| 2.3. Soluciones planteadas | 17 |
| 2.4. Conclusiones | 18 |
| 2.5. Recomendaciones (propuestas para mejorar el caso) | 18 |
| II. BIBLIOGRAFIA | 20 |

CONTENIDO DE TABLAS

| | |
|---|-----------|
| <i>Tabla 1: Requisitos para raciones de terneras de reemplazo (adaptado de pond, church y pond, 1995).....</i> | <i>6</i> |
| <i>Tabla 2: Requisitos para raciones de vacas secas (adaptado de pond,church y pond, 1995).....</i> | <i>6</i> |
| <i>Tabla 3: Requisitos nutricionales para crecimiento y engorde de ganado de carne (modificado de nrc, 2000).....</i> | <i>7</i> |
| <i>Tabla 4: Composición de nutrientes del sorgo, (por 100 g de porción comestible y 12 por ciento de humedad).....</i> | <i>8</i> |
| <i>Tabla 5: Valor nutricional del sorgo por proceso de molienda</i> | <i>10</i> |
| <i>Tabla 6: Contenido energético del sorgo (Sorghum vulgare) atreves del proceso de molienda</i> | <i>11</i> |
| <i>Tabla 7: Composición química del ensilaje de sorgo.....</i> | <i>12</i> |
| <i>Tabla 8: Valor nutricional de la pastura en el ensilaje de grano de sorgo</i> | <i>13</i> |
| <i>Tabla 9: comparacion de rendimiento de los cultivos en t/MS/ha.</i> | <i>14</i> |
| <i>Tabla 10: comparación nutricional de los tres ensilajes (maíz, sorgo, caña de azúcar) en las variables de materia seca (ms), proteína bruta (pb), fibra acido detergente (fad), fibra neutra detergente (fnd).....</i> | <i>14</i> |
| <i>Tabla 11: Comparación del efecto de la inclusión de cada ensilaje en la producción de leche kg/vaca/día</i> | <i>14</i> |
| <i>Tabla 12: comparación con efecto de Inclusión productiva de ganado de carne con alimentación de ensilaje de maíz o sorgo.</i> | <i>15</i> |

INTRODUCCION

La ganadería tradicional requiere bajo uso de insumos tecnológicos, el ganado bovino se encarga de producir carne y leche, la producción de leche dura hasta que termine la etapa de lactar del ternero, es por eso que esta etapa va acompañada hasta el amamantamiento. Las actividades ganaderas de doble propósito han producido una rentabilidad muy agradable y ambiciosa; pero esto depende del buen manejo de los pastos, el mejoramiento genético, la alimentación adecuada y el manejo estable establos (Paredes Flores y Paredes Cortez, 2018).

Siendo la nutrición, reproducción, sanidad, bienestar animal, genética y recursos humanos los pilares fundamentales de cualquier sistema de reproducción. En cuanto a la alimentación, el ganado de doble propósito necesita alimentos que cubran todos sus requerimientos nutricionales al menor costo posible. Durante la estación seca, el ganado tiene diferentes opciones de alimentación, como proteger el pasto a través del ensilaje, heno y heno de leguminosas, utilizando melaza-urea, estiércol de aves, bloques multinutrientes (Espinoza, 2014).

CANET (2015) nos indica que: A nivel internacional, el sorgo se define como un cultivo resistente a la sequía, que se adapta principalmente a cualquier tipo de suelo, se puede obtener de varios cultivos en la misma plantación cada año y tiene un buen valor nutricional. La producción de sorgo grano en México es muy importante porque se utiliza como materia prima para la producción de alimento balanceado para animales, ya que es uno de los principales ingredientes, y en menor medida se utiliza para extraer harina para consumo humano (Caamal, 2016).

Ecuador se realiza plantaciones de sorgos en zonas agrícolas, especialmente existe áreas de cultivos de ciclo corto los cuales han disminuido

debido a diversos problemas. Siendo la provincia de Guayas, Los Ríos y Manabí, lugares aptos para la plantación (Alvarado, 2014).

CAPITULO I

MARCO METODOLÓGICO

1.1. Definición del tema caso de estudio

El presente documento trata sobre el uso de ensilaje de sorgo (*Sorghum vulgare*) como suplemento alimenticio en bovinos de carne y leche.

Siendo el sorgo una gramínea utilizada para la alimentación del ganado bovino, debido a su contenido proteico y calidad del mismo en estado de silaje ayudando al ganado a obtener mejor rendimiento lácteo o cárnico.

1.2. Planteamiento del problema

La ganadería de doble propósito a lo largo de los tiempos se ha visto afectada por la carencia de los pastos, bajando así su rendimiento lácteo y cárnico.

Como consecuencia el ganadero opta por vender su ganado en lugar de buscar alternativas alimenticias que ayuden a mejorar su rendimiento productivo por medio de la conversión alimenticia a menor costo posible, pero con mayor rentabilidad.

1.3. Justificación

El ganado bovino de doble propósito es la principal fuente de alimentación para la población, el ganadero obtiene de este ganado productos cárnicos y lácteos que son distribuidos a pequeñas, medianas y grandes empresas comercializadoras de alimento, las cuales se encargan de abastecer a la población.

Por ello, el ganado necesita una alimentación balanceada que le ayude a cumplir con todos sus requerimientos.

El sorgo es una gramínea que se puede utilizar como bloques nutricionales, en combinación con otros subproductos nutricionales tales como la melaza logrando así que sea un alimento palatable para el ganado de doble propósito.

En ganadería lechera se utiliza el ensilaje de sorgo, debido a que es una buena fuente de energía y suministro de proteína para los animales es por esto que su uso ha sido alto en los últimos tiempos Torres P et al. (2020).

1.4 OBJETIVOS

1.4.1.- Objetivo General

Analizar el uso de ensilaje de sorgo (*Sorghum vulgare*) como suplemento alimenticio en bovinos productores de carne y leche.

1.4.2.- Objetivos Específicos

- ✚ Determinar las características físico-químicas del sorgo como suplemento alimenticio.
- ✚ Compilar información de los aportes nutricionales del ensilaje de sorgo (*Sorghum vulgare*) en el ganado bovino de doble propósito.

1.5 Fundamentación teórica

1.5.1.- Definición de ganadería bovina

Acebo (2016) nos indica que: La ganadería es una de las actividades más antiguas en el sector agropecuario, debido a su alto índice de producción de carne y leche generando ingresos rentables al ganadero.

1.5.2.- Alimentación

Arcila (2012) nos indica que: Los sistemas de pasturas sea cual sea su destino tiene como objetivo nutrir al ganado y obtener de él un alto requerimiento nutricional, pero sin perjudicar al ganado por eso se opta por dar forrajes que contengan un alto valor proteico y buena palatabilidad.

1.5.3 Requisitos de nutrientes de los bovinos

El bovino al estar en relación con el medio ambiente sus requerimientos nutricionales se ven influenciados por él, ya sea por el animal en general o por el medio en donde se desenvuelve, dentro de los requerimientos nutricionales se debe tener en cuenta el tamaño del animal cuál es su condición corporal en el momento de realizar la ración. La etapa en que éste se encuentra es decir si está en etapa de engorde, en etapa de lactancia o de reproducción, con el fin de identificar las necesidades totales del hato ganadero Cerdas Ramírez (2014).

Cerdas Ramírez (2014) nos indica que: Un hato ganadero dedicado a la explotación de leche se clasifica en lactantes, grupo exclusivo para reproductores, y otros destinados a producción, por lo que cada grupo está conformado por diferentes demandas nutricionales, por ende, cada grupo tiene una tabla específica y exclusiva de alimentación para lograr su potencial máximo, acorde a su función destinada.

| EDAD; meses | 3-6 | 7-12 | 13-18 | 19-22 |
|-------------------------------------|------------|-------------|--------------|--------------|
| PESO; kg | 125 | 275 | 400 | 550 |
| CONS. kgMS | 3-5 | 5-7 | 7-9 | 9-12 |
| CMS %PV | 2.9 | 2.7 | 2.5 | 2.2 |
| <i>Nutrientes; % Materia Seca</i> | | | | |
| <i>Proteína cruda</i> | 16 | 15 | 14 | 12 |
| <i>ENm; Mcal.kg⁻¹ MS</i> | 1,72 | 1,46 | 1,43 | 1,37 |
| <i>ENg; Mcal.kg⁻¹ MS</i> | 1,10 | 0,97 | 0,88 | 0,88 |
| <i>FAD</i> | 19 | 22 | 22 | 22 |
| <i>FND</i> | 23 | 25 | 25 | 25 |
| <i>Ca</i> | 0,5-0,6 | 0,4-0,5 | 0,4-0,5 | 0,4-0,5 |
| <i>P</i> | 0,38 | 0,34 | 0,30 | 0,28 |
| <i>Minerales</i> | 0,30 | 0,3 | 0,30 | 0,30 |
| <i>Vit. A; UI</i> | 2205 | 2205 | 2205 | 2205 |

1.5.4 Requisitos nutricionales del ganado de leche.

Requerimiento nutricional del ganado según su edad y peso

| | | | | |
|------------|-----|-----|-----|-----|
| Vit. D; UI | 309 | 309 | 309 | 309 |
| Vit. E; UI | 24 | 24 | 24 | 24 |

Tabla 1: Requisitos para raciones de terneras de reemplazo (adaptado de pond, church y pond, 1995)

Tabla 2: Requisitos para raciones de vacas secas (adaptado de pond, church y pond, 1995)

1.5.5 Requisitos nutricionales del ganado de carne

REQUISITOS PARA MANTENIMIENTO

| Peso, kg | 200 | 250 | 300 | 350 | 400 | 450 |
|------------------------------------|--|------|------|------|------|-------|
| ENm, Mcal.día ⁻¹ | 4,1 | 4,84 | 5,55 | 6,23 | 6,89 | 7,52 |
| PM, g.día ⁻¹ | 202 | 239 | 274 | 307 | 340 | 371 |
| PC, g.día ⁻¹ | 302 | 357 | 409 | 458 | 508 | 554 |
| Ca, g.día ⁻¹ | 6 | 8 | 9 | 11 | 12 | 14 |
| P, g.día ⁻¹ | 5 | 6 | 7 | 8 | 10 | 11 |
| <i>Ganancia, kg.d⁻¹</i> | <i>Requisitos de energía para ganancia ENg, Mcal.día⁻¹</i> | | | | | |
| 0,500 | 1,27 | 1,50 | 1,72 | 1,93 | 2,14 | 2,33 |
| 1,000 | 2,72 | 3,21 | 3,68 | 4,13 | 4,57 | 4,99 |
| 1,500 | 4,24 | 5,01 | 5,74 | 6,45 | 7,13 | 7,79 |
| 2,000 | 5,81 | 6,87 | 7,88 | 8,84 | 9,77 | 10,68 |
| | <i>Requisitos de proteína metabolizable para ganancia PM, g.día⁻¹</i> | | | | | |
| 0,500 | 154 | 155 | 158 | 157 | 145 | 133 |
| 1,000 | 299 | 300 | 303 | 298 | 272 | 246 |

| Parámetro | Vacas Secas 8-3 sem. ap. | Vacas Prontas 3 sem. ap. |
|-------------------------------|-----------------------------|-----------------------------|
| Consumo esperado, %PV | 1,8-2,1 | 1,6-1,8 |
| Proteína cruda, %MS | 12-13 | 13-14 |
| SIP, %PC | 40-50 | 35-45 |
| DIP, %PC | 65-70 | 62-67 |
| UIP, %PC | 30-35 | 33-38 |
| NEL, Mcal.kg ⁻¹ MS | 1,21-1,32 | 1,32-1,54 |
| ADF, %MS | 35-40 | 25-35 |
| NDF, %MS | 45-55 | 35-45 |
| Ca, %MS | 0,5-0,6 | 0,6-0,7 |
| P, %MS | 0,25-0,30 | 0,3-0,35 |

| | | | | | | |
|--|-----|-----|-----|-----|-----|-----|
| 1,500 | 441 | 440 | 442 | 432 | 391 | 352 |
| 2,000 | 580 | 577 | 577 | 561 | 505 | 451 |
| <i>Requisitos de proteína cruda para ganancia PC, g.día⁻¹</i> | | | | | | |

| | | | | | | |
|---|-----|-----|-----|-----|-----|-----|
| 0,500 | 230 | 231 | 236 | 234 | 216 | 199 |
| 1,000 | 446 | 448 | 352 | 349 | 406 | 367 |
| 1,500 | 658 | 657 | 660 | 645 | 384 | 525 |
| 2,000 | 866 | 861 | 861 | 837 | 754 | 673 |
| <i>Requisitos de calcio para ganancia Ca, g.día-1</i> | | | | | | |
| 0,500 | 14 | 13 | 12 | 11 | 10 | 9 |
| 1,000 | 27 | 25 | 23 | 21 | 19 | 17 |
| 1,500 | 39 | 36 | 33 | 30 | 27 | 25 |
| 2,000 | 52 | 47 | 43 | 39 | 35 | 32 |
| <i>Requisitos de fósforo para ganancia P, g.día-1</i> | | | | | | |
| 0,500 | 6 | 5 | 5 | 4 | 4 | 4 |
| 1,000 | 11 | 10 | 9 | 8 | 8 | 7 |
| 1,500 | 16 | 15 | 13 | 12 | 11 | 10 |
| 2,000 | 21 | 19 | 18 | 16 | 14 | 13 |

$$ENm = 0,077 \text{ Mcal} \times \text{Peso}^{0,75} \quad PM \text{ gr.día}^{-1} = 3,8 \text{ gr} \times \text{Peso}^{0,75} \quad PC \text{ gr.día}^{-1} = PM / 0,67$$

Tabla 3: Requisitos nutricionales para crecimiento y engorde de ganado de carne (modificado de nrc, 2000)

1.5.6 El Sorgo forrajero (*Sorghum vulgare*)

(Garcia, Eguiarte Vazquez, y Ramirez Valencia, s.f.) Aportan que: Los tanto el ganado Bovino como el ovino necesitan alimentos de forraje de buena calidad, siendo el forraje de sorgo utilizado para el crecimiento y engorde del ganado a demás siendo aprovechado para alimentación en vacas lactantes, por lo que el sorgo es utilizado como alimentación en diferentes edades, ya que tiene como ventaja que se pueden obtener de su sembríos diferentes cortes es decir dos o tres cortes por año siendo más productivo que el maíz.

1.5.7 Origen y características generales

Según Valenzuela (2009) dice que: “El Sorgo forrajero (*Sorghum vulgare*) Presenta un proceso de fotosíntesis alto, por lo que la mayoría de las variedades requieren temperaturas superiores a 21°C para crecer en óptimas condiciones.

1.5.8 Demanda Nutricional de sorgo

A Demanda mundial el sorgo puede sustituir al maíz inclusive al trigo, porque posee un alto índice de producción se adapta fácilmente a cualquier tipo de suelo dando rendimientos aceptables (Morell Acosta, Expósito Caballero, y Ruz Reyes, 2018).

1.5.9 Características físico-químicas del sorgo.

Solà (2019) nos indica que: El sorgo está compuesto por salvado, germen, endospermo y aleurona. Cada uno de ellos representa un porcentaje, en el sorgo encontramos un 6% de salvado y en endospermo un 84%, manifestando que el germen aporta un alto valor de proteína en unión con el almidón, gracias al mayor contenido de lípidos y reducido índice de fibra hacen del sorgo un alimento con excelente valor energético similar al maíz.

1.6 Composición química de los nutrientes del sorgo.

El grano de sorgo está constituido básicamente por proteínas, lípidos, carbohidratos, vitaminas, minerales y polifenoles, en porcentajes variables según genotipo, y su composición química del sorgo es bastante similar a la del maíz con la diferencia en el contenido de almidón y proteína que es mayor en el sorgo que en el maíz. (Domanski, c et al. s.f.).

| | Proteína | Grasa | Ceniza | F.Cruda | Carbohidratos | Energía | Calcio | Hiero | Tiamina | Riboflavina | Niacina |
|-------|----------|-------|--------|---------|---------------|-----------|--------|-------|---------|-------------|---------|
| Sorgo | 10,4g | 3,1g | 1,6g | 2,0g | 70.7g | 329(Kcal) | 25mg | 5,4mg | 0.38mg | 0,15mg | 4,3mg |

Tabla 4: Composición de nutrientes del sorgo, (por 100 g de porción comestible y 12 por ciento de humedad)

1.6.1 Composición física del sorgo

1.6.2 Agua

El sorgo es más tolerante a la sequía y la humedad excesiva del suelo que la mayoría de los granos, y puede crecer bien en diversas condiciones del suelo. Responde bien al riego y necesita al menos 250 mm en su ciclo, preferiblemente entre 400-550 mm Infoagro (2007).

1.6.3 Resistencia a la sequia

Pérez et al. (2010) indico que: el sorgo presenta un índice alto de resistencia a la sequía debido a que este cultivo puede entrar en un reposo cuando se ve afectado la disponibilidad de agua, además por su sistema ramificado y su composición de células motoras que regulan su temperatura cuando falta agua en el cultivo.

1.6.4 Temperatura

En relación a la temperatura a diferencia de otros cultivos, el sorgo soporta altos niveles de temperatura y es decir que en temperaturas bajas puede decaer y no se produce el rendimiento del mismo Infoagro (2007).

1.6.5 Valor nutricional del grano de sorgo a través del procesamiento

El grano de sorgo por molienda, apisonamiento, apisonamiento en vapor o descascamiento en vapor altera la matriz proteica alrededor de los gránulos de almidón aumenta el valor energético hasta en un 20%, por lo que este tipo de energía de reserva por así decirlo se puede utilizar para una mayor producción de leche (Brouk s. f.).

| VALOR NUTRICIONAL | | | | | |
|--------------------------|-----------|----------------|-----------|-----------------------|-----------|
| Materia seca | pH | Cenizas | PB | NH₄ | EE |

| | | | | | |
|-----------------------------|-----------|------------|------------|------------|----------------|
| <20 | 4.23 | 8.70 | 11.2 | 0.09 | 2.93 |
| 20-25 | 4.09 | 8.74 | 8.79 | 0.03 | 2.95 |
| 25-30 | 4.00 | 8.07 | 8.37 | 0.02 | 2.65 |
| 30-35 | 4.20 | 11.0 | 8.25 | 0.02 | 2.90 |
| >35 | 4.68 | 10.6 | 8.25 | 0.02 | 2.54 |
| Materia seca | FB | FND | FAD | LAD | Almidón |
| <20 | 31.0 | 61.3 | 39.7 | 4.17 | 3.49 |
| 20-25 | 32.9 | 61.1 | 40.7 | 4.87 | 5.09 |
| 25-30 | 32.6 | 58.0 | 37.5 | 5.67 | 9.00 |
| 30-35 | 30.0 | 59.3 | 37.4 | 4.60 | 4.11 |
| >>35 | 30.9 | 57.1 | 35.2 | 4.67 | 9.71 |
| Macrominerales (%MS) | | | | | |
| Ca | P | Mg | | | |
| 0.59 | 0.61 | 0.57 | | | |
| | | | | | |

Tabla 5: Valor nutricional del sorgo por proceso de molienda

| VALOR ENERGÉTICO (MCAL/KG MS) | | | | | | | |
|--------------------------------------|------------------------------------|-----------------------|------------------------|------------------------|-----------------------|------------------------|------------------------|
| RUMIANTES | | | | | | | |
| MATERIA SECA | EM_{3x}¹ | EN¹ | UFI² | UFc² | EM³ | ENm³ | ENC³ |
| < 20 | 2.24 | 1.38 | 0.69 | 0.63 | 2.18 | 1.32 | 0.75 |
| 20-25 | 2.10 | 1.45 | 0.67 | 0.64 | 2.07 | 1.22 | 0.65 |
| 25-30 | 2.14 | 1.28 | 0.72 | 0.64 | 2.06 | 1.21 | 0.65 |
| 30-35 | 2.04 | 1.24 | 0.70 | 0.63 | 2.02 | 1.17 | 0.61 |
| > 35 | 2.00 | 1.26 | 0.75 | 0.68 | 2.03 | 1.18 | 0.62 |

EM y ENI a ingestión 3 veces el mantenimiento según NRC (2001);²según INRA (2007);³según NRC (2016)

*Tabla 6: Contenido energético del sorgo (*Sorghum vulgare*) a través del proceso de molienda*

1.6.6 Uso de ensilaje del sorgo como alimentación animal.

El impacto de los costos de producción de alimentos en el sistema de producción hace necesario no ignorar el propósito de su uso, especialmente en lo que respecta al sorgo, si bien presenta una gran plasticidad en su uso, es necesario prever de antemano el uso que se le dará, a saber, pastoreo directo, pastoreo retardado o retención, silo o heno, además se debe determinar los diferentes tipos de parámetros para la realización de los sembríos, tales como: (selección de lote, fecha de siembra, fertilización, riego) y así cumplir con los requerimientos establecidos, con el fin de maximizar el potencial de producción (Carrasco , Zamora, y Melin, 2011).

1.6.7 Ensilaje de sorgo

Desde el punto de vista nutricional, el ensilaje de sorgo tiene limitaciones en cuanto al contenido de proteínas. En este sentido, en el caso de los terneros (terneros destetados), se deben dar algunos suplementos proteicos, ya que el valor proteico del ensilaje es generalmente del 6% al 8%, y generalmente no cubre altos como la formación de huesos y músculos. Como resultado del tejido cárnico, los requerimientos de proteínas que presenta esta categoría. Por lo tanto, si el destino es la cría, para utilizar eficazmente el ensilaje, es necesario complementar fuentes de proteínas adicionales, como exprimidor, harina y urea.

Por otro lado, si se quiere engordar un animal que pese más de 260 kg, los requerimientos y necesidades nutricionales son opuestos en cuanto a alimentación, porque el objetivo es formar tejido adiposo, principalmente para complementar fuentes de energía, y utilizar fuentes de proteínas en un grado menor (Carrasco, Zamora, y Melin, 2011).

En ensilaje, se recomienda cortar las plantas en la etapa anterior a la aparición de las espiga, lo que corresponde al tonelaje máximo de material verde y valor nutricional del sorgo, el proceso de ensilado debe seguir las recomendaciones de corte, trituración del material y almacenamiento en el silo (INTA, 2005).

La técnica de ensilaje nos permite proporcionarle a nuestro ganado alimento óptimo en épocas de estiaje, su elaboración es la siguiente:

1. El corte optimo del sorgo forrajero es a los 80 a 90 días después de la siembra
2. Se utiliza una picadora de forraje que produzca trozos de 2 a 5cm
3. El forraje se deposita en un contenedor o batanga
4. Se construye un silo tipo pastel o torta utilizando un plástico de uso agrícola
5. El forraje se distribuye en el interior del silo en capas de entre 30 o 40 cm y se compacta con un tractor, asegurando una mejor calidad de ensilado al dejar un mínimo de oxígeno en su interior
6. Se cubre con el plástico empleado
7. Después de colocar la cubierta se sella con tierra los bordes del silo logrando evitar el ingreso de más oxígeno o incluso que el viento lo levante
8. Es recomendable instalar un cerco para evitar el acceso de animales.

El tiempo de maduración mínimo del sorgo para el consumo óptimo es de 30 días, esta técnica permite a los productores agropecuarios bajar costos de producción y al mismo tiempo obtener forraje de alta calidad para los meses de escases de alimento y estiaje (INTA, 2005).

| | M. SECA % | P. CRUDA % | F. CRUDA% | GRASA % | CENIZA % | E.N.N % |
|--------------|-----------|------------|-----------|---------|----------|---------|
| SORGO | 29,9 | 7,8 | 22,5 | 2,7 | 6,2 | 54,3 |

ENSILAJE DE SORGO

Tabla 7: Composición química del ensilaje de sorgo

ENSILAJE DE SORGO EN GRANO HUMEDO

Tabla 8: Valor nutricional de la pastura en el ensilaje de grano de sorgo.

1.6.8 Impacto de la calidad del sorgo en la productividad animal

Lagrange (2009) nos indica que: El sorgo se caracteriza por tener un alto contenido de paredes celulares altamente lignificadas, estudios previos han reportado valores de fibra detergente (FDN) y fibra detergente acido (FDA), cercanos al 70 y 44%.

El ensilaje es consumido por animales de diferentes etapas en crecimiento y desarrollo por eso se debe conocer los requerimientos nutricionales de cada uno de ellos y así tener la capacidad de ajustar la dieta según las necesidades del animal para obtener los resultados buscados en relación a cada estado fisiológico ya sea que estén en el proceso de cría, alimentación y engorde (Carrasco, Zamora, y Melin, 2011).

| GRANO HÚMEDO | |
|-----------------|-------|
| VARIABLE | sorgo |
| MS% | 78,0 |
| PC% | 7,4 |
| FDA% | 6,4 |
| FDN% | 9,9 |
| CENIZAS | 1,79 |
| ENL (MCAL/KGMS) | 1,96 |

Para efecto de comparar los tres ensilajes (maíz, sorgo, caña de azúcar), desde el punto de vista de rendimiento en campo se puede observar (Tabla 9) que el ensilaje que presenta más toneladas de MS por hectárea es la caña de azúcar con 34.9 t/MS/ha, y el que tiene rendimientos más bajos es el sorgo con 14.7 t/MS/ha.

| Cultivo | Rendimiento t/MS/ha | Fuente |
|---------|---------------------|------------------------|
| Maíz | 24 | (Zaragoza et al. 2019) |
| Sorgo | 14.7 | (Nava et al. 2017) |

| | | |
|----------------|------|------------------------|
| Caña de azúcar | 34.9 | (Cordeiro et al. 2017) |
|----------------|------|------------------------|

Tabla 9: comparación de rendimiento de los cultivos en t/MS/ha.

Además de una comparación del rendimiento, es necesario comparar la composición nutricional de cada ensilaje (Posadas, 2020).

Tabla 10: comparación nutricional de los tres ensilajes (maíz, sorgo, caña de azúcar) en las variables de materia seca (ms), proteína bruta (pb), fibra ácido detergente (fad), fibra neutra detergente (fnd).

En cuanto al análisis establecido en esta tabla se puede decir que ensilaje de sorgo presenta valores óptimos y adecuados para realizar una dieta nutricional, es decir que sus características nutricionales no presentaran deficiencia de al ganado en comparación a la caña de azúcar que sus características nutricionales son escasas, y pueden hacer que el ganado no obtenga una ganancia de peso adecuado, por eso se debe suministrar en las dietas alimenticias el sorgo o maíz

| Ensilaje | Producción de leche kg/vaca/día | | | | Fuente |
|----------------|---------------------------------|------|-------|-------|----------------------------|
| Maíz | 34.3 | | | | (Hassanat et al. 2013) |
| Sorgo | 29.19 | | | | (Duran y Hernández 2011) |
| Caña de Azúcar | 24.4 | | | | (Muller et al. 2008) |
| | MS | PB | FAD | FND | |
| Maíz | 38 | 6.8 | 20.1 | 33.3 | (Hassanat et al. 2013) |
| | 34.9 | 7.9 | 24.2 | 41.5 | (Ferrarreto y Shaver 2015) |
| | 35.65 | 9.99 | 23.87 | 42.26 | (Young et al. 2012) |
| Sorgo | 26.57 | 6.96 | 32.81 | 59.99 | (Duran y Hernández 2011) |
| | 22.27 | 7.37 | 45.99 | 71.13 | (Cattani et al. 2017) |
| | 28.7 | 9.0 | 35.9 | 54.2 | (Bernard y Tao 2015) |
| Caña de azúcar | 31.65 | 3.25 | 30.52 | 53.28 | (Muller et al. 2008) |
| | 23.0 | 2.18 | 34.9 | 63.6 | (Gandra et al. 2016) |
| | 24.03 | 4.08 | 47.25 | 70.92 | (Roman et al. 2011) |

Tabla 11: Comparación del efecto de la inclusión de cada ensilaje en la producción de leche kg/vaca/día

Se puede observar el efecto de la inclusión de cada ensilaje en la

producción de leche según las fuentes consultadas. El ensilaje de maíz en dieta de vacas lecheras presentó la producción de leche más alta (34.3 kg/vaca/día), por otra parte, el ensilaje de caña de azúcar presentó el valor más bajo en la producción de leche (Posadas, 2020).

Sin embargo, el sorgo muestra una producción media de (29,19Kg/vaca/día) según, Duran y Hernández (2011), en comparación al maíz y la caña de azúcar, por lo que es utilizado en las dietas alimenticias en bovinos.

| VARIABLES | ENSILAJE DE MAÍZ | ENSILAJE DE SORGO | EEM | P= |
|--------------------------------------|-------------------------|--------------------------|------------|-----------|
| Peso Final (Kg) | 255 | 252 | 4,68 | NS |
| Gdpv (Kg/Día) | 0,951 | 1,013 | 0,031 | NS |
| Consumo (Kg Ms/Día) | 6,05 | 7,11 | 0,17 | 0,02 |
| Consumo Energía (Mcal Em/Día) | 13,96 | 13,30 | 0,31 | NS |
| Ec(Kg/Kg) | 6,51 | 7,02 | 0,006 | NS |
| Egd Final (Mm) | 5,35 | 5,35 | 0,36 | NS |

Tabla 12: comparación con efecto de Inclusión productiva de ganado de carne con alimentación de ensilaje de maíz o sorgo (Depetris et al., 2007).

En terneras engordadas a corral con dietas compuestas por 73% de ensilaje, 26,5% harina de girasol y 0,5% de urea, se comparó el efecto de utilizar ensilaje de sorgo granífero alto en taninos (DK49 T) o maíz (DK780 S). En la tabla 12 se puede observar que no hubo diferencias en la ganancia de peso (GDPV), en el espesor de grasa dorsal (EGD) ni en la eficiencia de conversión (EC), aunque los animales consumieron más ensilaje de sorgo debido a que tuvo menor tamaño de picado (INTA, 214).

Por lo consiguiente en esta tabla se pudo observar que en relación a los dos tipos de ensilaje, con ensilaje de maíz el ganado bovino tiene una significancia de peso mayor. Es por esto que comparando las tablas (11 y 12) el ensilaje de

sorgo se utiliza mayormente para ganado productor de leche, porque se obtiene mayor producción.

1.7 Hipótesis

H_0 = No es recomendable el uso de ensilaje de sorgo como suplemento alimenticio en bovinos productores de carne y leche

H_1 = Es recomendable el uso de ensilaje de sorgo como suplemento alimenticio en bovinos productores de carne y leche

1.8 Metodología de la investigación

Se utilizará el método Cualitativo y Exploratorio en bases de datos con revistas indexadas, información obtenida de Dspace de las universidades, bibliografías de Google académico y artículos científicos; teniendo en cuenta que es la técnica exploratoria de recolección de información apropiada para la búsqueda de datos, en relación al uso de ensilaje de sorgo (*Sorghum vulgare*) como alimento suplementario en bovinos doble propósito.

CAPITULO II

RESULTADOS DE LA INVESTIGACIÓN

2.1. Desarrollo del caso

El objetivo de este documento fue recolectar información referente al uso de ensilaje de sorgo como suplemento alimenticio en bovinos productores de carne y leche.

El sorgo es una gramínea que tiene una composición semejante al maíz, pero con una cantidad de proteína y valor energético elevado, unas de sus ventajas es que es de un ciclo corto el cual hace que tengamos varios cortes en el año.

Recomendada para pequeños, medianos ganaderos debido a que tiene menor costo de producción, y este cultivo tiene una capacidad de soportar sequías recuperándose luego de largos periodos con una mayor producción de materia seca.

2.2. Situaciones detectadas (hallazgos)

Los animales pastan durante cierta hora todos los días, siendo necesario lograr un alto índice de consumo para obtener una ganancia de peso diaria. En la producción ganadera actualmente la cantidad de carne obtenida por los animales está ligada a la alimentación que este tenga durante el día y sobre todo los nutrientes obtenidos en esta, sin dejar de lado la importación de cantidad y calidad del forraje que se le brinden para ello. Por ende el ganadero debe proveer de un forraje óptimo para lograr estos propósitos Cerdas Ramírez (2014).

2.3. Soluciones planteadas

Para que el sorgo este en óptimas condiciones se debe plantar en lugares donde las temperaturas sean elevadas, por lo que las bajas condiciones climáticas hacen que esta gramínea no se desarrolle correctamente y no

cumpla con todos los estándares nutritivos planteados.

2.4. Conclusiones

Del presente trabajo de investigación se concluye lo siguiente:

- ✚ El cultivo de sorgo se puede sembrar varias veces al año, es resistente a las sequías, y se lo utiliza como una alternativa de alimentación en el ganado bovino de carne o de leche.
- ✚ El grano de sorgo está constituido básicamente por proteína, lípidos, carbohidratos, vitaminas, minerales y polifenoles en porcentajes variables según genotipo y ambiente.
- ✚ El sorgo es un producto que puede sustituir a la caña de azúcar ya que en ensilaje ha demostrado valores nutricionales que oscila del 22% al 29% de materia seca (MS) y del 6% al 9% de proteína bruta (PB).
- ✚ El ensilaje de sorgo muestra una producción de (29.19% kg/vaca/día) en la dieta de vaca lecheras, y (1.013kg/día) de ganancia de peso en la dieta de bovinos de carne, por lo que es utilizado en las dietas alimenticias de bovino de doble propósito.
- ✚ Esta gramínea por su excelente aporte de proteína y energía hacen de este un producto rentable dentro de la ganadería gracias a su bajo costo de producción y a sus características físico-químicas. Además, por su aporte nutricional es que se obtiene de este, diversos tipos de forrajes a más de que se utiliza en la elaboración de productos balanceados para alimentación del ganado.

2.5. Recomendaciones (propuestas para mejorar el caso)

Ante lo expuesto se recomienda:

- ✚ Utilizar sorgo en ensilaje por su ventaja que permite obtener de sus sembríos diferentes cortes es decir dos o tres cortes por año siendo más productivo que el maíz.
- ✚ Realizar un buen manejo agronómico del genotipo de sorgo utilizado para ensilar y así poder aprovechar su potencial.

- ✚ Para lograr ensilajes de alta calidad, tener en cuenta cuál es el momento óptimo de picado, el tamaño y uniformidad del mismo, además de saber cuál es el contenido de humedad de la planta al momento de realizar el picado.
- ✚ Comparar el costo – beneficio en el uso de ensilaje de sorgo en la alimentación de ganado.
- ✚ Tener en cuenta las etapas del ganado y cuál sería el fin de cada producción si es para carne o leche, por lo que los requerimientos nutricionales son distintos en todas las etapas.
- ✚ Suministrar la dosis de ensilaje adecuada a los bovinos que generalmente para las vacas en producción es recomendable brindarle 5 kg de ensilaje por animal por día.

II. BIBLIOGRAFIA

Alvarado, MV. 2014. INGENIERA AGROPECUARIA (en línea). :87. Disponible en <https://repositorio.upse.edu.ec/bitstream/46000/2238/1/UPSE-TIA-2015-021.pdf>.

Brouk, DMJ. s. f. Valor alimenticio de grano de sorgo y forraje en dietas lácteas (en línea). :17. Disponible en <https://www.sorghumcheckoff.com/assets/media/feedingguides/FeedingvalueofSorghumDairy-SpanishVersionFinal.pdf>.

Caamal, I. 2016. Análisis de la producción del cultivo de sorgo en México y estado de Oaxaca (en línea). :12. Disponible en https://www.ecorfan.org/handbooks/Handbook_Produccion_Comercializacion_y_Medio_Ambiente_T1V1/Particiones/10.pdf.

Canet. 2015. UNIVERSIDAD NACIONAL AGRARIA (en línea). :48. Disponible en <https://repositorio.una.edu.ni/4233/1/tnf01d542d.pdf#page=15&zoom=100,109,94>.

Cerdas Ramírez, R. 2014. Formulación de raciones para carne y leche. desarrollo de un módulo práctico para técnicos y estudiantes de ganadería de Guanacaste, Costa Rica (en línea). InterSedes 14(29). DOI: <https://doi.org/10.15517/isucr.v14i29.13504>.

David Solà-Oriol. 2019. Sorgo (en línea, sitio web). Consultado 12 sep. 2021. Disponible en https://www.3tres3.com/articulos/sorgo_41657/.

Domanski, c; Giorda, L; Feresin, O. s. f. Existe un consenso generalizado para la mayoría de los cereales, en que la calidad es tan importante como la cantidad (en línea). :4. Disponible en https://www.produccion-animal.com.ar/informacion_tecnica/suplementacion/42-calidad_y_composicion_del_grano_de_sorgo.pdf.

Espinoza. 2014. UNIVERSIDAD NACIONAL AGRARIA (en línea). :48. Disponible en <https://repositorio.una.edu.ni/4233/1/tnf01d542d.pdf#page=15&zoom=100,109,94>.

Infoagro. 2007. Agricultura. El cultivo del sorgo. (en línea, sitio web). Consultado 12 sep. 2021. Disponible en <https://www.infoagro.com/herbaceos/forrajes/sorgo.htm>.

Juan David Arcila Marin. 2012. PRODUCCIÓN DE SILO DE MAÍZ EN SAN PEDRO DE LOS MILAGROS PARA SUPLEMENTACION BOVINA. (en línea). :44. Disponible en <http://repository.lasallista.edu.co/dspace/bitstream/10567/943/1/produccion%20>

de%20silo%20de%20maiz%20en%20san%20pedro%20de%20los%20milagros%20para%20suplementacion%20bovina.pdf.

Lagrange, S. 2009. TESIS DE MAGISTER EN CIENCIAS AGRARIAS (en línea). :101. Disponible en <http://200.49.237.216/bitstream/123456789/1983/1/Tesis%20Lagrange.pdf>.

Mauro Acebo Plaza. 2016. Industria de Ganadería de Carne (en línea). :35. Disponible en <https://www.espae.espol.edu.ec/wp-content/uploads/2016/12/industriaganaderia.pdf>.

Paredes Flores, ÁA; Paredes Cortez, G. 2018. Caracterización de sistemas de producción de leche en cuatro hatos ganaderos en el Distrito de Acolla – Jauja (en línea) (En accepted: 2020-02-03t16:25:08z). Universidad Nacional Daniel Alcides Carrión . Consultado 31 ago. 2021. Disponible en <http://repositorio.undac.edu.pe/handle/undac/1840>.

Pérez, A; Saucedo, O; Iglesias, J; Wencomo, HB; Reyes, F; Oquendo, G. 2010. Caracterización y potencialidades del grano de sorgo (*Sorghum bicolor* L. Moench) Characterization and potential of sorghum (*Sorghum bicolor* L. Moench) grain (en línea). 33(1):27. Disponible en <https://www.redalyc.org/pdf/2691/269119691001.pdf>.

Torres P, Jonatan H; Moncada, M; Suazo, A. 2020. Comparación de tres tipos de ensilaje (maíz, sorgo, y caña de azúcar) en la producción de leche: Revisión de literatura (en línea). :29. Disponible en <https://bdigital.zamorano.edu/handle/11036/6828>.

Valenzuela. 2009. UNIVERSIDAD NACIONAL AGRARIA (en línea). :48. Disponible en <https://repositorio.una.edu.ni/4233/1/tnf01d542d.pdf#page=15&zoom=100,109,94>.

Carrasco , N., Zamora , M., y Melin , A. (2011). MANUAL DE SORGO (1ª ed ed.). Buenos Aires: Publicaciones regionales Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria (INTA). Obtenido de https://inta.gob.ar/sites/default/files/inta_manual_de_sorgo_renglon_191.pdf

Garcia, F. G., Eguiarte Vazquez, J., y Ramirez Valencia, F. (s.f.). PRODUCTIVIDAD y COMPOSICION QUIMICA DE SORGOS DE GRANO Y. Obtenido de <https://cienciaspecuarias.inifap.gob.mx/index.php/Pecuarias/article/download/3440/2860>

INTA . (2005). SORGO FORRAJERO . Obtenido de <http://www.platicar.go.cr/images/buscador/documents/pdf/02/00272-sorjohenoensilaje.pdf>

Morell Acosta, A., Expósito Caballero, A., & Ruz Reyes, R. (2018). “El Sorgo. Una Alternativa económica Y sostenible De alimento en El Municipio Jobabo.”,. Revista DELOS Desarrollo Local Sostenible n. 31(febrero 2018). En línea:. Obtenido de <https://www.eumed.net/rev/delos/31/alexis-morell.html>

INTA (Mayo de 214). Área de Investigación en Producción Animal. Obtenido de NUTRICIÓN ANIMAL APLICADA : https://inta.gob.ar/sites/default/files/script-tmp-inta_curso_nutricin_animal_aplicada_2014.pdf