

UNIVERSIDAD POLITÉCNICA ESTATAL DEL CARCHI

POSGRADO



**MAESTRÍA EN AGROPECUARIA CON MENCIÓN EN
SISTEMAS DE PRODUCCIÓN DE RUMIANTES**

“Ensilaje del bagazo de caña de azúcar (*Saccharum officinarum*) como
complemento alimenticio para la engorda de caprinos criollos en San Vicente de
Pusir”

Trabajo de titulación previa la obtención del Título de
Magister en Agropecuaria con Mención en Sistemas de Producción de Rumiantes

Autora: Ing. Mina Zura Katherine Patricia

Tutor: PhD. Balarezo Urresta Luis Rodrigo

Tulcán, 2026

CERTIFICADO DEL TUTOR

Certifico que la maestrante Mina Zura Katherine Patricia con el número de cédula 1003412721 ha elaborado el trabajo de titulación: “Ensilaje del bagazo de caña de azúcar (*Saccharum officinarum*) como complemento alimenticio para la engorda de caprinos criollos en San Vicente de Pusir”.



.....
PhD. Balarezo Urresta Luis Rodrigo

TUTOR

Tulcán, abril de 2026

AUTORÍA DE TRABAJO

El presente trabajo de titulación constituye un requisito previo para la obtención del título de Magister en Agropecuaria.

Yo, Mina Zura Katherine Patricia con cédula de identidad número 1003412721 declaro: que la investigación es absolutamente original, auténtica, personal y los resultados y conclusiones a los que he llegado son de mi absoluta responsabilidad.

A handwritten signature in blue ink, appearing to read 'Katherine Mina', is written over a horizontal dotted line.

Ing. Mina Zura Katherine Patricia

AUTORA

Tulcán, abril de 2026

ACTA DE CESIÓN DE DERECHOS DEL TRABAJO DE TITULACIÓN

Yo, Mina Zura Katherine Patricia declaro ser autor/a de los criterios emitidos en el trabajo de titulación: “Ensilaje del bagazo de caña de azúcar (*Saccharum officinarum*) como complemento alimenticio para la engorda de caprinos criollos en San Vicente de Pusir” y eximo expresamente a la Universidad Politécnica Estatal del Carchi y a sus representantes legales de posibles reclamos o acciones legales.

A handwritten signature in blue ink, appearing to read 'Katherine Mina', is written over a horizontal dotted line.

Ing. Mina Zura Katherine Patricia
AUTORA

Tulcán, abril de 2026

AGRADECIMIENTO

Agradezco a Dios, por ser la guía en mi camino en forma positiva.

Un infinito agradecimiento a mis padres y hermanas que siempre están presentes en cada uno de los momentos de mi vida con su amor y apoyo

A Jeremy y Lourdes mis hijos por su paciencia y su amor sincero en este camino ya que son mi mayor inspiración para no rendirme jamás frente a las dificultades que se me presentaron en este trayecto.

Agradezco de una forma muy especial, a la UPEC casona del saber quién me abrió sus puertas para impartirme conocimientos.

Y de manera especial a mi tutor de tesis el PhD. Balarezo Urresta Luis Rodrigo que con sus conocimientos me guiarme durante todo el proceso de mi investigación.

DEDICATORIA

Dedico este logro a Dios, y a mis hijos por ser lo más valioso en mi vida y ser mi mayor motivación.

A mis padres Patricio Mina y Lourdes Zura, por su amor, apoyo, ejemplo e inculcarme que la vida está llena de dificultades las cuales debo superar y jamás rendirme.

A mis hermanas por su cariño incondicional y esa hermandad que nos une siempre.

ÍNDICE

RESUMEN	xii
ABSTRACT.....	xiii
CAPÍTULO I.....	1
PROBLEMA.....	1
1.1. Planteamiento del problema.....	1
1.2. Preguntas de investigación o hipótesis.....	2
1.3. Objetivos de investigación	2
1.3.1. Objetivo General	2
1.3.2. Objetivos Específicos.....	2
1.4. Justificación	2
CAPÍTULO II.....	6
FUNDAMENTACIÓN TEÓRICA	6
2.1. Antecedentes de investigación	6
2.2. Marco teórico	8
2.2.1. Cabras.....	8
2.2.2. Peso vivo	9
2.2.3. Morbilidad.....	10
2.2.4. Tasa de morbilidad.....	10
2.2.5 Prevalencia:.....	10
2.2.6. Incidencia:.....	10
2.2.7. Mortalidad:.....	10
2.2.8. Necesidades nutritivas.....	11
2.2.9. Ventajas de alimentar con bagazo de caña de azúcar	11
2.2.10. Bagazo de caña de azúcar.....	11
2.2.11. Celulosa.....	12

2.2.12. <i>Hemicelulosa</i>	12
2.2.13. <i>Lignina</i>	12
2.2.14. <i>Alfalfa</i>	12
2.2.15. <i>Valor nutricional de la alfalfa</i>	13
2.2.16. <i>Melaza</i>	13
2.2.17. <i>Beneficios</i>	14
2.2.18. <i>El proceso de ensilado</i>	14
2.2.19. <i>Factores que afectan la conservación de los forrajes ensilados</i>	14
2.2.20. <i>Madurez y contenido de humedad del forraje</i>	14
2.2.21 <i>Tamaño de picado de forraje</i>	14
2.2.22. <i>Almacenamiento</i>	15
2.2.23. <i>Palatabilidad</i>	15
2.2.24. <i>Costo</i>	16
2.3. <i>Marco legal</i>	16
2.3.1. <i>Constitución del Ecuador, (2008)</i>	16
2.3.2. <i>Orden APA/1470/2007</i>	17
2.3.3. <i>Reglamento (CE) n° 1107/2009</i>	17
CAPÍTULO III.....	18
METODOLOGÍA.....	18
3.1. <i>Descripción del área de estudio</i>	18
Fuente: Gobierno autónomo descentralizado parroquial Rural de García Moreno	19
3.2. <i>Enfoque y tipo de investigación</i>	19
3.2.1. <i>Enfoque</i>	19
3.2.2. <i>Tipo de Investigación</i>	19
3.3. <i>Definición y operacionalización de variables</i>	20
3.3.1 <i>Definición de variables</i>	20
3.4. <i>Procedimientos</i>	23

3.4.1. Fase 1.....	23
3.4.2. Fase 2.....	23
3.4.3. Fase 3.....	23
3.5. Consideraciones bioéticas	23
3.5.1 Población.....	23
3.4.1. Aplicación de tratamientos	24
3.4.2. Toma de datos	24
3.4.3. Análisis Estadístico	25
CAPÍTULO IV	26
RESULTADOS Y DISCUSIÓN	26
4.1 Variable peso del animal.	26
4.2 Morbilidad y mortalidad.....	30
4.3 Características organolépticas:	31
4.3.1. Olor	31
4.3.2. Estructura	31
4.3.3. Color	31
4.4.4. Temperatura	31
4.4 Palatabilidad.....	31
4.5 Costos	32
CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.....	33
5.1 Conclusiones	33
5.2 Recomendaciones.....	33
REFERENCIAS.....	34
ANEXOS	36

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1 Operacionalización de las variables.....	21
Tabla 2 Análisis de la variable peso T1 (75% de alfalfa 25% de bagazo de caña de azúcar	26
Tabla 3 Análisis de la variable peso T2 (50% de alfalfa 50% de bagazo de caña de azúcar) ..	27
Tabla 4 Análisis de la variable peso T3 (T3= 25% de alfalfa 75% de bagazo de caña de azúcar	28
Tabla 5 Análisis de la variable peso T4 (100% alfalfa).....	29

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. Cultivo de alfalfa	13
Figura 2. Mapa geográfico de San Vicente de Pusir.....	19
Figura 3 .Ganancia de peso	26
Figura 4. Ganancia de peso	27
Figura 5. Ganancia de peso	28
Figura 6. Ganancia de peso	29

ÍNDICE DE ANEXOS

Anexo A Elaboración del sil	37
Anexo B Alimentación de cabras a libre demanda	36

RESUMEN

La presente investigación pretende difundir una alternativa de sustitución de alfalfa por bagazo de caña de azúcar en la elaboración de un silo para caprinos criollos en San Vicente de Pusir, perteneciente a la provincia del Carchi, con la finalidad de mejorar el contenido nutricional. El factor en estudio para la elaboración del silo fue diferentes porcentajes de sustitución (25%, 50% y 75%) de alfalfa por bagazo de caña de azúcar, (*Saccharum officinarum*) los mismos que fueron distribuidos bajo un diseño completamente al azar (DCA). Se utilizó un total de 40 cabras raza criolla donde el peso inicial fue de 28kg, las mismas que fueron distribuidas aleatoriamente en tres grupos y el testigo. La duración total del experimento fue de 60 días, del 18 de octubre al 20 de diciembre del 2024, tomando en cuenta los 15 días de adaptación de los caprinos; las cabras estaban en un sistema estabulado en donde se les proporcionaba dos kilos diarios, un kilo en horas de la mañana y otro kilo en horas de la tarde. Se determinó que el mejor tratamiento fue T1(75% de alfalfa 25% de bagazo de caña de azúcar, ya que se obtuvo un incremento de peso con una media de 31.25kg, seguido por el tratamiento T2 (50% de alfalfa 50% de bagazo de caña de azúcar), con una media de 30.77 el tratamiento T3 (25% de alfalfa 75% de bagazo de caña de azúcar) obtuvo una media de 30.43 y finalmente el tratamiento T4 (100% alfalfa) con una media de 29.25 en cuanto a costos el T2, resultó más económico en relación con T1 el cual fue el mejor tratamiento, con la diferencia de dos dólares. En cuanto a la palatabilidad todos los tratamientos tuvieron una aceptación por parte de las cabras ya que se adaptaron rápidamente al cambio, no se presentaron índices de morbilidad ni mortalidad.

Palabras clave: alfalfa, bagazo de caña de azúcar, estabulado, silo.

ABSTRACT

This research aims to disseminate an alternative of substituting alfalfa with sugarcane bagasse in the production of silage for Creole goats in San Vicente de Pusir, Carchi province, in order to improve its nutritional content. The factor studied for silage production was the substitution of different percentages (25%, 50%, and 75%) of alfalfa with sugarcane bagasse (*Saccharum officinarum*), which were distributed according to a completely randomized design (CRD). A total of 40 Creole goats were used, with an initial weight of 28 kg. These were randomly distributed into three groups and a control group. The total duration of the experiment was 60 days, from October 18 to December 20, 2024, taking into account the 15-day adaptation period for the goats. The goats were in a stabled system where they were provided with two kilos daily, one kilo in the morning and another kilo in the afternoon. The best treatment was determined to be T1 (75% alfalfa, 25% sugarcane bagasse), as it resulted in an average weight gain of 31.25 kg. This was followed by treatment T2 (50% alfalfa, 50% sugarcane bagasse) with an average of 30.77 kg, treatment T3 (25% alfalfa, 75% sugarcane bagasse) with an average of 30.43 kg, and finally treatment T4 (100% alfalfa) with an average of 29.25 kg. In terms of cost, T2 was more economical than T1, which was the best treatment, by a difference of two dollars. Regarding palatability, all treatments were well-received by the goats, who adapted quickly to the change. No morbidity or mortality rates were observed.

Keywords: alfalfa, sugarcane bagasse, housing, silo.

CAPÍTULO I

PROBLEMA

1.1. Planteamiento del problema

Si bien Australia es conocida por ser el principal exportador de carne de cabra del mundo, puede resultar sorprendente para algunos que Estados Unidos sea el mayor importador de carne de cabra australiana, y la mayoría de estas cabras provienen de rebaños salvajes.

Desde una perspectiva global, Australia exporta el 31% del volumen de carne de cabra a otros países, incluido Estados Unidos. Esto equivale a aproximadamente 21.058 toneladas estadounidenses de carne de cabra congelada, lo que representa el 44% del valor del mercado mundial de exportación de carne de cabra. La participación de Australia equivale aproximadamente a 182 millones de dólares estadounidenses.

En los últimos años, la crianza de cabras orientadas a la producción de leche, carne o doble propósito empiezan a tomar una fortaleza, sobre todo en la región Sur de Ecuador. Instituciones relacionadas al crecimiento agropecuario como la Prefectura de la Provincia de Loja y Ministerio de Agricultura y Ganadería asisten a los campesinos en el asesoramiento productivo de la crianza de cabras, donde se ha puesto hincapié a la producción de carne (a través del cruce Boer x Criolla) y leche (a través del cruce Anglo Nubia x Criolla y Saanen x Criolla). Asimismo, en esta zona sur del país con la mayor población de cabras (46%), los emprendimientos alrededor de la transformación de la leche de cabra en queso fresco y dulces (natilla) han incrementado significativamente en estos últimos diez años. También se encuentran proyectos a punto de iniciar por parte inversionistas privados, para la producción de leche en polvo y carne de cabrito destetado. De igual modo, en la región andina del país (región Sierra) está aumentando significativamente la importancia en la producción caprina y el consumo de derivados de la leche de cabra.

Los pastos con baja calidad nutricional, no saldan las necesidades básicas de alimentación de los caprinos, por lo que hay déficit en producciones de biomasa para alimentarlos. Así mismo, en los pastizales tradicionales no se aplica una guía técnica y cultural apropiada, influyendo en los bajos rendimientos de biomasa y además no contienen las exigencias nutricionales para

alimentar a los caprinos. Los productores desconocen los beneficios de producir ensilaje, y su uso como alternativa viable y económica para alimentar a los caprinos (Carpio Cedeño, 2018). En San Vicente de Pusir esta situación se ve afectada debido a la estacionalidad de las lluvias, prácticas agrícolas locales y limitaciones en el acceso a recursos alimenticios de calidad.

Las misma que carecen de estrategias para mejorar la nutrición y productividad de las cabras en el sector de San Vicente de Pusir, contribuyendo al desarrollo sostenible de la ganadería caprina en la región (Andrade & Lloré, 2018).

Otro factor muy importante es la migración que existe en el lugar, ya que la, mayoría de los jóvenes optan por ir a la ciudad en busca de un empleo salariado mientras que las poblaciones adultas se quedan y practican la agricultura y ganadería de subsistencia (Andrade & Lloré, 2018).

1.2. Preguntas de investigación o hipótesis

¿Qué porcentaje de alfalfa y bagazo de caña de azúcar resultó mejor en la investigación en cuanto al peso?

¿Cuál de los tratamientos tuvo mejor palatabilidad, morbilidad y mortalidad?

¿Cuál tratamiento fue el más costoso?

1.3. Objetivos de investigación

1.3.1. Objetivo General

Evaluar el ensilaje del bagazo de caña de azúcar (*Saccharum officinarum*) como complemento alimenticio para la engorda de caprinos criollos en San Vicente de Pusir.

1.3.2. Objetivos Específicos

- Comparar los diferentes tratamientos de ensilaje para evaluar datos de peso, morbilidad, mortalidad, palatabilidad.
- Analizar la ganancia de peso en un periodo de dos meses.
- Determinar el impacto económico en la productividad.

1.4. Justificación

La alimentación puede ser el mayor gasto en cualquier explotación de cabras de carne. Las cabras criadas para carne necesitan alimento de alta calidad en la mayoría de los casos y requieren un equilibrio óptimo de diversos nutrientes para alcanzar el máximo potencial de rentabilidad. Debido a su fisiología única, las cabras de carne no engordan como el ganado

vacuno o las ovejas, y su tasa de ganancia de peso es menor, oscilando entre 0,1 y 0,8 lb/día. Por lo tanto, la producción rentable de cabras de carne solo puede lograrse optimizando el uso de forraje y ramoneo de alta calidad, así como el uso estratégico de alimentos concentrados (Luginbüh, 2015).

Las cabras que son alimentadas con especies herbáceas y arbustivas han provocado un aumento en el interés de las investigaciones agropecuarias debido a sus implicaciones tanto en la sostenibilidad de los sistemas de producción como en el mejoramiento del bienestar animal.

El uso de desechos agrícolas y especies vegetales locales en la alimentación de cabras es una práctica que ha manifestado ser efectiva en diferentes regiones del mundo. Alpízar-Solis y Elizondo-Salazar, (2019). destacaron los beneficios de utilizar desechos de piña para la alimentación de cabras, manifestando un efecto positivo en la producción de cabras. Este enfoque no solo mejora la eficiencia del uso de recursos, sino que también aporta a la reducción de desechos agrícolas, convirtiéndolos en insumos valiosos para la producción animal.

La elección de dieta por cabras que pastan en matorrales, como se puede observar en el trabajo de (Armenta, 2011) es otro aspecto crucial. Estas investigaciones subrayan el valor de entender las preferencias dietéticas y el comportamiento alimentario de las cabras para potenciar la gestión de los recursos forrajeros disponibles en diferentes ecosistemas. Estudios recientes han investigado el dominio de factores ambientales y de manejo en la producción caprina. Por ejemplo, (Ruíz, 2021). investigaron el efecto del periodo seco en cabras bajo condiciones de pastoreo, mostrando cómo las variaciones estacionales pueden afectar significativamente en la producción de carne y leche. Este tipo de investigaciones son fundamentales para ejecutar estrategias de manejo que disminuyan los efectos adversos del clima y aseguren una producción constante y sostenible.

El uso de los concentrados, pastos de calidad y complementos alimenticios en el sector ganadero tiene un elevado precio, lo cual lleva a la elevación de los costos de producción y hace que cada vez sea menos rentable la explotación pecuaria, lo que ha ocasionado que las ganaderías sean sustituidas por actividades económicamente más activas (Elizalde, 2015).

La alimentación animal en el Ecuador se desarrolla en praderas naturales las mismas que son deficientes y tenemos como consecuencia infertilidad tanto en machos como en hembras; enfermedades carenciales, retenciones placentarias, bajos pesos al destete, destetes tardíos, animales de estatura pequeña, bajos pesos de los animales al momento de faenamiento y el subdesarrollo del sector agropecuario del país, por ello toda explotación dedicada a la

producción de caprinos ya sea para pío de cría o para carne, muestran complicaciones comunes debido a un sistema tradicional de manejo uno de ellos está asociada con la falta de peso al momento de faenamiento, por no existir procedimientos apropiados de alimentación pues muchos de ellos los alimentan con pasturas nutricionalmente pobres (Carpio Cedeño, 2018).

Otro factor es el cambio climático que ha generado la carencia de lluvias en muchos lugares de nuestro país, originando la disminución de los pastos naturales, deterioro del suelo, ocasionando el sobre pastoreo y la pérdida de la producción de ganado caprino, esta carencia de pasto es cada año perjudicial para la alimentación de ganado caprino de nuestra zona lo que implicaría la búsqueda inmediata de soluciones a corto plazo a este problema creciente (Fernández, 2010).

En este sector de San Vicente de Pusir, en la época de invierno, hay abundante producción de forraje (especies herbáceas y arbustivas), pero los capricultores no tienen la costumbre de recoger, almacenar y conservarlo para abastecer las necesidades alimenticias en periodos de verano cuando hay carencia de forraje (Salvatierra & Contreras, 2017).

El ensilaje de alfalfa y bagazo de caña de azúcar puede ser una excelente alternativa en cuanto a la alimentación de cabras, especialmente en épocas de escasez de forraje. El ensilaje de alfalfa proporciona una buena fuente de proteínas y fibra, mientras que el bagazo de caña de azúcar puede complementar la dieta con energía y fibra por ende aprovecharíamos la materia prima propia de la zona (CENGICANA, 2014).

Con esta investigación se pretende dar una alternativa alimenticia como el ensilaje del bagazo de caña de azúcar (*Saccharum officinarum*) evaluándolo como un alimento de alto valor nutritivo, de buena calidad y bajo costo (CONADESUCA, 2015). En San Vicente de Pusir el bagazo de la caña de azúcar es desaprovechado en grandes porcentajes causando contaminación, sin tomar en cuenta que es un subproducto de la agroindustria con potencial para ser utilizado en la alimentación de cabras debido a varias razones: Disponibilidad y bajo costo, en la zona se cultiva una gran cantidad de caña de azúcar ya que la mayoría de los pobladores entregan al Ingenio Azucarero del Norte. El bagazo es un recurso abundante y económico ya que IANCEM al ser una empresa industrial proporciona a los habitantes de la zona el bagazo a precios accesibles, su uso puede reducir costos de alimentación en comparación con otros forrajes o concentrados comerciales (Fernández, 2010).

La fibra cruda y las fibras en detergente neutro y ácido son los componentes principales del bagazo de caña de azúcar. Estas fibras son importantes porque pueden ser utilizadas como

fuentes de energía en la alimentación de animales, particularmente en la producción de ganado bovino, ovino y caprino (Salvatierra & Contreras, 2017).

Contiene altos niveles de fibra efectiva, lo que contribuye al buen funcionamiento del rumen y previene trastornos digestivos. Favorece la rumia y la producción de saliva, ayudando a mantener un pH adecuado en el sistema digestivo de las cabras (CENGICAÑA, 2014).

En temporadas de sequía o cuando hay escasez de forraje verde, el bagazo de caña puede ser una opción para complementar la dieta y evitar deficiencias nutricionales, la mayoría de ganaderos olvidan durante el invierno que muy pronto vendrá una época difícil de ausencia de lluvia con poco pasto verde para las cabras, y por lo tanto pérdidas por baja producción de leche y carne (Andrade & Lloré, 2018).

Si se hace un silo se pueden aprovechar los excedentes de pasto verde en la época lluviosa (principalmente los de caña de azúcar (CENGICAÑA, 2014). De igual forma, evitará las pérdidas y dispondrá de alimento, sosteniendo una producción normal durante todo el año (Elizalde, 2015). Aunque el bagazo de caña es fibroso y de baja digestibilidad, se puede mejorar con tratamientos como la amonificación con urea, fermentación con levaduras o la adición de melaza para incrementar su valor energético y palatabilidad.

El bagazo de caña de azúcar es bajo en proteínas, debe ser complementado con otras fuentes ricas en proteínas para asegurar que las cabras reciban una nutrición balanceada. Por lo descrito anteriormente, el bagazo de caña de azúcar puede convertirse en una alternativa útil para la alimentación de las cabras, siempre y cuando se utilice correctamente como parte de una dieta balanceada y se considere el tratamiento adecuado para mejorar su valor nutricional (Vazquez Corona, 2015).

CAPÍTULO II

FUNDAMENTACIÓN TEÓRICA

Dentro de este capítulo se abordan los elementos teóricos que sustentan la producción caprina y la importancia de su fortalecimiento productivo, considerando el contexto internacional, especialmente en zonas rurales donde la crianza de cabras esta orienta en la obtención de carne, leche y derivados lácteos, contribuyendo a la seguridad alimentaria y al fortalecimiento de economías familiares. Instituciones vinculadas al desarrollo agropecuario han promovido el mejoramiento genético y la capacitación técnica para optimizar los sistemas productivos; sin embargo, aún persisten limitaciones relacionadas con la disponibilidad y calidad de alimento para los caprinos, debido al uso de pastos con bajo valor nutricional y al desconocimiento de alternativas alimenticias como el ensilaje, lo que repercute en bajos niveles de producción y rendimiento. Esta problemática se evidencia de manera particular en el sector de San Vicente de Pusir, donde la estacionalidad de las lluvias, las prácticas agrícolas tradicionales y el limitado acceso a recursos alimenticios de calidad afectan la nutrición y productividad del ganado caprino, sumándose además factores sociales como la migración de la población joven hacia zonas urbanas, lo que reduce la mano de obra disponible y limita la implementación de mejoras tecnológicas, haciendo necesaria la adopción de estrategias sostenibles que permitan fortalecer la producción caprina y mejorar las condiciones socioeconómicas de los productores locales.

2.1. Antecedentes de investigación

María Salazar en el año 2011 en la parroquia Garza Real del cantón Zapotillo se efectuó el proyecto de tesis “Evaluación de dos sistemas de manejo y dos raciones alimenticias en la producción caprina” con la finalidad de crear alternativas para el adecuado manejo y alimentación de las cabras y ampliar los niveles de producción y productividad de la explotación caprina. Para el desarrollo de la investigación se acondicionaron cuatro corrales con materiales de la zona, cada uno con su correspondiente comedero y bebedero; para el sistema intensivo se utilizó techo plástico. Los animales desparasitados y vitaminizados se los identificó individualmente con un arete plástico. Se prepararon dos raciones alimenticias, la primera con bagazo de caña, Charán, Angolo, Melaza y Sal Mineral; y, la segunda, con Maíz, vaina de Algarrobo, Guácimo, Melaza, y sal Mineral, complementando su alimentación con forraje verde de la zona. Después de proveer el alimento, salían al pastoreo libre regresando en la tarde. Se calculó el consumo de alimento (forraje y raciones experimentales), peso del animal, producción de leche, conversión alimenticia, valor nutritivo y rentabilidad, obteniéndose

resultados muy favorables especialmente en la primera dieta que constaba de bagazo de caña, Charán, Angolo, Melaza y Sal Mineral.

Palomino Pillaca, Rolando en el año 2024 con el trabajo de investigación Determinación de parámetros productivos en engorde de cabras machos criollos (*Capra hircus*) con tres programas de alimentación tuvo como particular examinar la determinación de factores productivos en engorde de cabras machos criollos (*Capra hircus*) con tres programas de alimentación. Se efectuó bajo el diseño completamente randomizado con tres tratamientos y cada uno con tres repeticiones y cuatro animales como unidad experimental. Se uso 36 cabras, los tratamientos fueron T1 solo heno de cebada, T2 heno de cebada + bloque nutricional y el T3 heno de cebada + alimento balanceado, la duración del trabajo fue de 12 semanas. Los factores evaluados resultaron diferentes ($p < 0.05$) en todos los tratamientos y por la prueba de Tukey el tratamiento 3 fue el mejor en todos los parámetros productivos evaluados en las cabras macho de engorde. De la evaluación económica la eficiencia alimenticia el T3 lograron una mejor eficiencia alimenticia con 140.70% seguido del T2 con 113.72% y el tratamiento 1 con 103.07%, referente al mérito económico de cabras machos criollos del T3 obtuvieron un mejor mérito económico con 128.85% seguido por las cabras del T2 con 103.84% y menor mérito económico las cabras machos criollos del T1 con 91.78%.

Génesis Sánchez en el año 2021 realizó la investigación de Uso del ensilaje de bagazo de caña de azúcar (*Saccharum officinarum*) para pontenciar la producción de rumiantes en el trópico ecuatoriano demostrando que la alimentación de los rumiantes en el trópico depende casi únicamente de pastos, y estos presentan una irregular oferta durante cierta época del año. Este trabajo se lo realizo con el fin de analizar el uso del ensilaje de bagazo de caña de azúcar para mejorar la producción lechera de bovinos en el trópico ecuatoriano”. Se utilizó el método Cualitativo y Exploratorio, en base de datos con información que se obtuvo de las universidades, revistas indexadas, artículos científicos nacionales e internacionales, trabajos experimentales, documentos e informes, biblioteca virtual. El uso de ensilaje del bagazo de la caña de azúcar es una opción de alimentación como suplemento para el ganado bovino en las épocas de bajo rendimiento del pasto. Los análisis bromatológicos del bagazo de caña de azúcar demuestran que contienen: proteína 3,0%, Cenizas 7,3%, fibra cruda 38,02%, Materia Seca 86,26, Grasa, 1,2%, Carbohidratos 25,8. Según lo indagado la producción de leche presentó diferencia significativa favorable con el uso de bagazo simplificado, obtuvieron 6,81 kg de leche de rendimiento contra 4,96 kg en el grupo control, también se ha demostrado que al

suministrar el 40% de ensilaje de caña de azúcar y 60 % de concentrado en la dieta de rumiantes, aumenta en la producción de leche 24.4kg/día.

Ronald Serrano en el año 2022 investigo el Aporte nutritivo del bagazo de caña enriquecido Como suplemento en la alimentación de ganado lechero, el principal propósito de la presente investigación bibliográfica es la de analizar la información científica en relación al bagazo de caña enriquecido como opción alimenticia para rumiantes de producción láctea, las principales fuentes donde se recolectó los datos para esta investigación fue a través de Sedes Web (internet), revistas indexadas Scielo, Scopus, entre otras, también repositorios digitales del Ecuador como: DSpace, UTE, trabajos de titulación y artículos científicos, a su vez se examinó los resultados, conclusiones, discusiones, y en casos esenciales todo el contenido. De acuerdo a los análisis que se obtuvieron en relación al aporte nutritivo del bagazo de caña enriquecido, los bovinos al consumir este suplemento se observó un aumento en las variables de su peso, incluso pondrían convertir 1,51 kg de MS por cada Kg de leche, a su vez el nivel de producción aumento en promedio 14kg de leche en el total de la producción para cada explotación, de igual forma la rentabilidad se elevó en un 4% más a la normalidad actual, con los resultados obtenidos se determinó que la hipótesis planteada cumple, ya que existió una variación en los parámetros como el consumo de alimento, conversión alimenticia, entre otros, y así denotó cifras significativas, promoviendo a ser un alimento excelente en la suplementación del ganado lechero existiendo un mayor ingreso económico diario en cada explotación. Por ende, se concluyó que la suplementación del bagazo de caña enriquecido a la dieta de los bovinos, resultó ser eficaz en épocas de sequía cuando se desea optimizar la producción en un periodo de escasez alimentaria para los animales y es por eso que también se sugiere implementar este suplemento para brindar una mejor nutrición en edades tempranas donde se necesita mejoras alimenticias para su desarrollo.

2.2. Marco teórico

2.2.1. Cabras

Las cabras son uno de los primeros animales domesticados por los seres humanos y muy valorados por el alimento que proporcionan. Las primeras representaciones de las cabras se las hallan en los dibujos realizados en cuevas donde vivían los primeros seres humanos. Se sabe que desde el siglo II antes de Cristo las madres que no podían amamantar a sus hijos, recurrían a la leche de cabra para alimentarlos. Las cabras especialmente en lugares con poca agua y

escasos pastos, sigue siendo muy apreciada por las familias campesinas. Origen de las cabras (Cánepa Rodríguez, 2015).

Las cabras llegaron a América desde España juntamente con otros animales domésticos como caballos, cerdos, bovinos, ovinos, asnos, conejos, gallinas y patos. Fueron trasladadas por los conquistadores españoles hace más o menos 450 años. Primero se adaptaron en América Central y luego se expandieron hacia América del Sur, incluido el territorio que hoy es Ecuador. Igualmente llegaron cabras del África que arribaron con los esclavos africanos transportados en barcos por los españoles. Estas especies caprinas se adaptaron muy rápido a las diferentes regiones de América convirtiéndose en razas criollas reconocidas y bien aclimatadas (Cánepa Rodríguez, 2015).

La sanidad es uno de los principales factores de mayor importancia. El esfuerzo que se realiza para potenciar la producción es anulado cuando la sanidad del rebaño es de bajo nivel. Las enfermedades infecciosas, parasitarias y problemas físicos, tienen como consecuencia el descenso del apetito, disminución de la actividad de alimentación y baja eficiencia de aprovechamiento de los alimentos consumidos y, como resultado, la disminución de la producción. Numerosos estados sanitarios de los animales son de carácter subclínico; es decir, no se demuestran con signos externos, como podría ser el parasitismo o la mastitis, y el ganadero no logra percibir el problema. En estas circunstancias, las medidas profilácticas son de suma importancia.

La cabra duerme en el suelo y, al despertar, normalmente orina y defeca en el mismo sitio (Salvatierra & Contreras, 2017).

2.2.2. *Peso vivo*

El peso corporal representa una medida informativa en cuanto al rendimiento animal, ampliamente utilizada a nivel mundial; así mismo, tiene gran relevancia en el análisis de la eficacia reproductiva, crecimiento, selección genética, alimentación y manejo sanitario (Contexto Ganadero, 2023). A pesar de tener gran relevancia, la medición del peso corporal no está disponible en la mayoría de los casos, ya que las fincas, mayormente las pequeñas, no cuentan con básculas que permitan su determinación (Contexto Ganadero, 2023). La disponibilidad de métodos fáciles que permitan establecer el peso de los animales en finca a bajos costos, representan un avance de manejo en los sistemas productivos (Pesmen y Yardimci, 2008).

A través del tiempo, las medidas morfométricas han sido ampliamente utilizadas para la caracterización racial de los caprinos y otras especies, pudiendo ser empleadas para predecir el peso corporal de los animales (Contexto Ganadero, 2023).

Según a previas investigaciones, varias peculiaridades han sido analizadas para su determinación del peso vivo en caprinos (Pesmen y Yardimci, 2008). El perímetro torácico es una de las características físicas de más alta correlación con el peso vivo tanto en caprinos (Salvador, 2009). por la cual razón existen a nivel de comercio cintas calibradas para poder determinar el peso vivo de los animales; además, el uso de una única determinación morfométrica permite favorecer el proceso en finca desde el punto de vista práctico (Contexto Ganadero, 2023).

2.2.3. Morbilidad

Se entiende por morbilidad a la cantidad de individuos que son considerados enfermos o que son víctimas de enfermedades en un espacio y tiempo determinado. La morbilidad es un dato estadístico importante para comprender la evolución o retroceso de alguna enfermedad, las razones de su surgimiento y las posibles soluciones (Rights, 2019).

2.2.4. Tasa de morbilidad

La frecuencia de la enfermedad en proporción a una población y requiere que se especifique:

- El periodo
- El lugar
- La hora

Las tasas de morbilidad más frecuentes usadas son las siguientes:

2.2.5. Prevalencia: frecuencia de todos los casos antiguos y nuevos de una enfermedad patológica en un momento dado.

2.2.6. Incidencia: es la rapidez con que ocurre una enfermedad (Rights, 2019).

2.2.7. Mortalidad: es la cesación permanente de las funciones vitales o desaparición definitiva de todos los signos de vida

Causas de mortalidad: Endógena: alteraciones genéticas, deformaciones, causas relacionadas con el envejecimiento.

Exógena: acción del medio ambiente (Rights, 2019).

2.2.8. Necesidades nutritivas

La alimentación es uno de los eslabones más críticos e importantes de la cadena productiva de caprinos, aportándose por esta vía proteínas, energía, vitaminas, minerales y agua que los animales necesitan. En condiciones de sequía (con escasez de precipitaciones), la disposición de forraje de las praderas no es suficiente para suplir las necesidades de producción, siendo necesario suplementar con alimentos concentrados o con forraje conservado para tales situaciones. También la cabra tiene inclinación por todas las categorías gustativas en los sabores en relación con otros rumiantes (dulce, salado, amargo) y toleran mejor las sustancias secundarias, particularmente los taninos presentes en arbustos y árboles de zonas con precipitaciones limitadas.

La digestibilidad, el valor nutritivo o composición química, el estado fenológico, la época del año, disponibilidad de agua y, en menor proporción, la topografía, son componentes que también infuyen en el comportamiento de los animales en el pastoreo (Salvatierra & Contreras, 2017).

2.2.9. Ventajas de alimentar con bagazo de caña de azúcar

En las épocas donde hay menos forraje, el bagazo de caña de azúcar se convierte en una alternativa para la alimentación. La cantidad que se emplee depende por lo general de la existencia de pasto y de la cantidad de animales presentes, y estará en función de la época en la que esté escasos siendo necesario planear las necesidades de caña de azúcar que se necesitará para solventar la alimentación (Bravo Vargas & Velez Saeteros, 2019).

Según Ochoa (1973) citado por (Ponce, 2015), el bagazo es un producto alto en fibra, que puede reemplazar físicamente al pasto como una fuente forraje en caso de ausencia o escasez de este, o en sistemas de engorda que puedan establecerse únicamente con desechos y subproductos de los ingenios de caña de azúcar

2.2.10. Bagazo de caña de azúcar

El bagazo de caña de azúcar es un residuo que se obtiene tras la fabricación de la azúcar constituyéndose un subproducto de esta producción (Cheavegattiet al., 2011). Se encuentra formado por cuatro fracciones: fibra (45%), sólidos insolubles (2-3%), sólidos solubles (2-3%) y agua (50%) representando el mayor coproductor en tonelaje y mayor volumen en la producción industrial del azúcar de caña. Dentro del Ecuador, al bagazo de caña de azúcar se lo emplea como abono y comida para rumiantes (Elizalde, 2015).

2.2.11. Celulosa

Es el polisacárido más preponderante que constituye alrededor de 40-50% de la materia vegetal, siendo este degradado con la ayuda de células transformándolas a glucosa para la producción de bioetanol. Tiene forma de fibrillas lineales de aproximadamente 30-40 cadenas unidas por hidrógeno de β -1,4 glucopiranosidos los mismo que se encuentra formando parte de los tejidos de sostén de la planta (Yang et al., 2011).

2.2.12. Hemicelulosa

La hemicelulosa es un polímero presente en la biomasa vegetal aproximadamente del 25 al 30% cuya misión es la formación de la pared celular de las plantas. Muestran una distribución mucho más extensa de azúcares en relación a la celulosa y son a menudo polisacáridos ramificados y esencialmente amorfos (Hakeem et al., 2015). Estos polisacáridos normalmente están asociados con la celulosa, a menudo con enlaces de hidrógeno y con ramificaciones compuestos por residuos β -D-hexosilo unidos porenlaces 1,4 (Yang et al., 2011).

2.2.13. Lignina

La lignina es un polímero aromático la cual contiene una estructura heterogénea que viene siendo el segundo biopolímero más predominante en la tierra, presentándose en un 15 a 21% en plantas gramíneas (Mäkelä et al., 2016). No obstante ha sido posible dar una definición estructural clara como a la celulosa y hemicelulosa, debido a la complejidad del aislamiento, el análisis de la composición y la caracterización natural. Se sabe que tiene un elevado peso molecular debido a la unión de varios ácidos y alcohol es fenil-propílicos que son encargados de dar rigidez protegiendo a la celulosa y hemicelulosa de degradarse (Bravo Vargas & Velez Saeteros, 2019).

2.2.14. Alfalfa

La alfalfa es una hierba que se la emplea como forraje, verde o seca, para el ganado caprino vacuno, ovino, porcino, caballos y aves de corral.

La alfalfa puede llegar a medir hasta un metro de altura. Este forraje, uno de los más nutritivos, es rico en proteínas, minerales y vitaminas. Debido a que su raíz se implanta en la tierra a gran profundidad, puede alcanzar muchos nutrientes y soportar sequías extremas.

El uso de la alfalfa como heno, o seca, es característico de las regiones con cuentan con muchas horas de sol, escasas lluvia y altas temperaturas durante el periodo productivo. El proceso de henificado conlleva a cambios físicos, químicos y microbiológicos que producen alteraciones en la digestibilidad del forraje en comparación a cuando está verde (Josué, 2023)

Figura 1.

Cultivo de alfalfa



Fuente. El ganadero

2.2.15. Valor nutricional de la alfalfa

Es considerada como la monarca de las leguminosas por lo que proporciona elevados niveles de proteínas, minerales y vitamina de calidad, además cuenta con un valor energético muy alto estando relacionado con el valor nitrogenado del forraje.

Como fuente de minerales tiene: Calcio, fosforo, potasio, magnesio, azufre etc.

Los altos niveles de β -caroteno que son precursores de la vitamina A que influyen en la producción de los caprinos (Amaiquema, 2022).

2.2.16. Melaza

La melaza es un suplemento nutricional que se la usa para el incremento de peso en toretes, ganado lechero y otros animales. Este producto es muy útil como complemento de la dieta, proporcionando energía adicional en temporadas de sequía cuando. Además, la melaza mejora la palatabilidad del alimento, garantizando que los animales consuman sus raciones completas y obtengan los nutrientes necesarios para un crecimiento y desarrollo óptimos (CENGICAÑA, 2014).

2.2.17. Beneficios

Favorece el crecimiento y engorde de los rumiantes, proporcionando energía adicional en épocas de escasez de forraje. Hace que el alimento sea más atractivo y apetitoso para los animales. Apto para diversos tipos de animales, adaptándose a las necesidades de cada especie (CENGICAÑA, 2014).

2.2.18. El proceso de ensilado

La fermentación depende de decisiones y prácticas de manejo aplicadas antes y durante el proceso de ensilado.

Los elementos de manejo primarios que están bajo el control del productor son:

- El estado de madurez del cultivo al instante de la cosecha,
- El tipo de fermentación que acontece dentro del silo
- El tipo de estructura de almacenamiento que se utiliza

Las fermentaciones efectivas garantizan un alimento más palatable y digestible, lo cual tiende a mejorar el consumo de materia seca (MS) y, por ende, la respuesta animal (Carpio Cedeño, 2018).

2.2.19. Factores que afectan la conservación de los forrajes ensilados

Además de la influencia de los componentes de los carbohidratos fermentables y proteínas, existen otros elementos que inciden en forma relevante sobre la conservación y calidad de los ensilados (Carpio Cedeño, 2018).

2.2.20. Madurez y contenido de humedad del forraje

El contenido de MS del material ensilado es a menudo la principal limitante de la preservación satisfactoria del forraje. Niveles elevados de MS impiden la compactación rápida de la masa ensilada, mientras que altos niveles de agua serán un obstáculo para el proceso de fermentación y acidificación del material, favoreciendo así la intervención de microorganismos poco deseables en la fermentación, como las bacterias formadoras de butírico, Clostridium y otras. Es indispensable mantener una humedad adecuada para lograr la óptima fermentación bacteriana y que, además, permita la fácil exclusión del oxígeno del silo durante la confección (Ponce, 2015).

2.2.21. Tamaño de picado de forraje

El volumen de las partículas del material cosechado es otro agente que afecta el ensilado. Un tamaño de picado muy grande dificulta la compactación, quedando de este modo mayor

cantidad de oxígeno atrapado en la masa del forraje, generando finalmente, como resultado, un aumento en la temperatura y en el desperdicio. Un picado más fino facilitará la disponibilidad de los carbohidratos fermentables celulares del forraje para el medio fermentativo microbiano. Adicionalmente, la compactación será también más efectiva cuando el forraje sea finamente picado, en comparación con trozados más gruesos o forrajes ensilados sin picar. Para una adecuada conservación del ensilaje durante períodos largos, debe aislarse del ambiente atmosférico (Carpio Cedeño, 2018).

2.2.22. Almacenamiento

Es indispensable garantizar que se guarden adecuadamente para prevenir el crecimiento de hongos y la pérdida de calidad. Un manejo adecuado del silo es importante para conservar el valor nutricional del ensilado. En algunos casos, se utiliza plástico para cubrir el ensilaje y se cubre con una capa de tierra para sellar los bordes también es aconsejable cubrir el ensilado con una lona de buena calidad y pesada, lo que ayuda a sellar el silo y evitar la entrada de aire (Contexto Ganadero, 2023).

2.2.23. Palatabilidad

Se tienen en cuenta diferentes parámetros: la textura del alimento, su aspecto y su sabor. En el sabor (comúnmente llamado «gusto») intervienen varias dimensiones:

- Los sabores (cinco, en número)
- La sensación del trigémino (picante, ardiente, astringente...)
- Somestesia (consistencia, presión)
- Aroma (estimulación retro olfativa inducida por las moléculas olorosas liberadas al masticar y que ascienden por la parte posterior de la nariz a través de la cavidad nasal (Phodé, 2024).

A veces los alimentos no se consumen correctamente, debido a dos causas:

- Causas externas: estrés térmico, estrés psicosocial, mala salud, etc.
- Causas internas, es decir, la palatabilidad: sabor, olor, aspecto físico de los gránulos (Phodé, 2024).

El aspecto del alimento, la dureza de los gránulos, su tamaño, etc. son parámetros que se debe tomar en cuenta en la alimentación de los animales. En cuanto al sabor y el olor, dependerá de

las materias primas. Aunque los alimentos estén formulados con precisión para satisfacer las necesidades nutricionales de cada etapa fisiológica y de producción, el resultado final en términos de sabor u olor no se corresponde necesariamente con las expectativas de los animales (Phodé, 2024).

2.2.24. Costo

Es fundamental proporcionar una medida de la rentabilidad de un proyecto, mediante la comparación de los costos previstos con los beneficios esperados en la realización del mismo, esto se debe utilizar al comparar proyectos para la toma de decisiones (Alvarado, Ronal; Jonatham Vargas, 2022)

2.3. Marco legal

2.3.1. Constitución del Ecuador, (2008)

Los Art. 9 y 10 de la constitución del 2008, estable el marco legal que respalda a este régimen, donde el uso y acceso a la tierra es uno de los temas claves Ley Orgánica del Régimen de la Soberanía Alimentaria.

Art. 9.- Investigación y extensión para la soberanía alimentaria. El Estado asegurará y desarrollará la investigación científica y tecnológica en la materia agroalimentaria, que tendrá por objeto mejorar la calidad nutricional de los alimentos, la productividad, la sanidad alimentaria, así como proteger y enriquecer la agro biodiversidad. Además, asegurará un sistema de extensión que transferirá la tecnología generada en la investigación a fin de proporcionar una asistencia técnica, sustentada en un dialogo e intercambio de saberes con los pequeños y medianos productores, valorando el conocimiento de mujeres y hombres.

El estado velará por el respeto al derecho de las comunidades, pueblos y nacionalidades de conservar y promover sus prácticas de manejo de biodiversidad y su entorno natural, garantizado las condiciones necesarias para que puedan mantener, proteger y desarrollar sus conocimientos colectivos, ciencias, tecnologías, saberes ancestrales y recursos genéticos que contienen la diversidad biológica y la agro biodiversidad.

Art. 10.- Institucionalidad de la investigación y la extensión, La ley que regule el desarrollo agropecuario creará la institucionalidad necesaria encargada de la investigación científica, tecnológica y de extensión, sobre los sistemas alimentarios, para orientar las decisiones y las políticas públicas y alcanzar los objetivos señalados en el artículo, establecerá la asignación presupuestaria, progresiva. Anual para su financiamiento.

El estado fomentará la participación de las universidades y colegios técnicos agropecuarios en la investigación acorde a la demanda de los sectores campesinos, así como la promoción y difusión de la misma.

Los Fito fortificantes deben cumplir las siguientes legislaciones:

2.3.2. Orden APA/1470/2007

Regula la comunicación ofrecida en la comercialización del producto. Este debe contener información relativa a la identidad, características específicas del medio de defensa fitosanitaria, la etiqueta y las instrucciones de su uso.

2.3.3. Reglamento (CE) n° 1107/2009

La venta solo se podrá llevar a cabo tras asegurarse que el producto es eficaz, se conoce su incidencia en la salud humana y en el medio ambiente, la ecotoxicología, la importancia de sus residuos. De este modo, el compuesto activo solo se aprueba si no ha sido clasificado como mutágeno, carcinógeno o tóxico no provoca alteraciones endocrinas y no es un contaminante orgánico persistente.

CAPÍTULO III

METODOLOGÍA

3.1. Descripción del área de estudio

La investigación se desarrolló en la finca “Néstor Zura” ubicada en la parroquia San Vicente de Pusir perteneciente al Cantón Bolívar en la provincia de Carchi a 1800m.s.n.m. tiene una temperatura máxima de 19 °C con una precipitación de 0.1 mm, por la noche la temperatura mínima puede llegar hasta los 9 °C con una precipitación de 0.4 mm, la finca se dedica a la producción 10 años la leche se entrega en la Asociación Mascarilla el valor de un litro de La Parroquia San Vicente de Pusir, perteneciente a la provincia del Carchi cuenta con una superficie territorial de 46.32 Km²; y una Densidad Poblacional de 44.13 habitantes por Km². Sus coordenadas son 0.462167 -77.993506, los lindes de San Vicente:

Norte: García Moreno y Mira

Sur: Imbabura

Este: Los Andes

Oeste: Río Mira

Límites geográficos censales

Norte: La desembocadura de la quebrada PAYAMA en el Río Ángel; El curso de la quebrada cuyo afluente va desde arriba hasta el cruce con el sendero que va en dirección a la localidad de Yascón; Una línea imaginaria que desde esta localidad alcanza la cumbre de la loma del Salto.

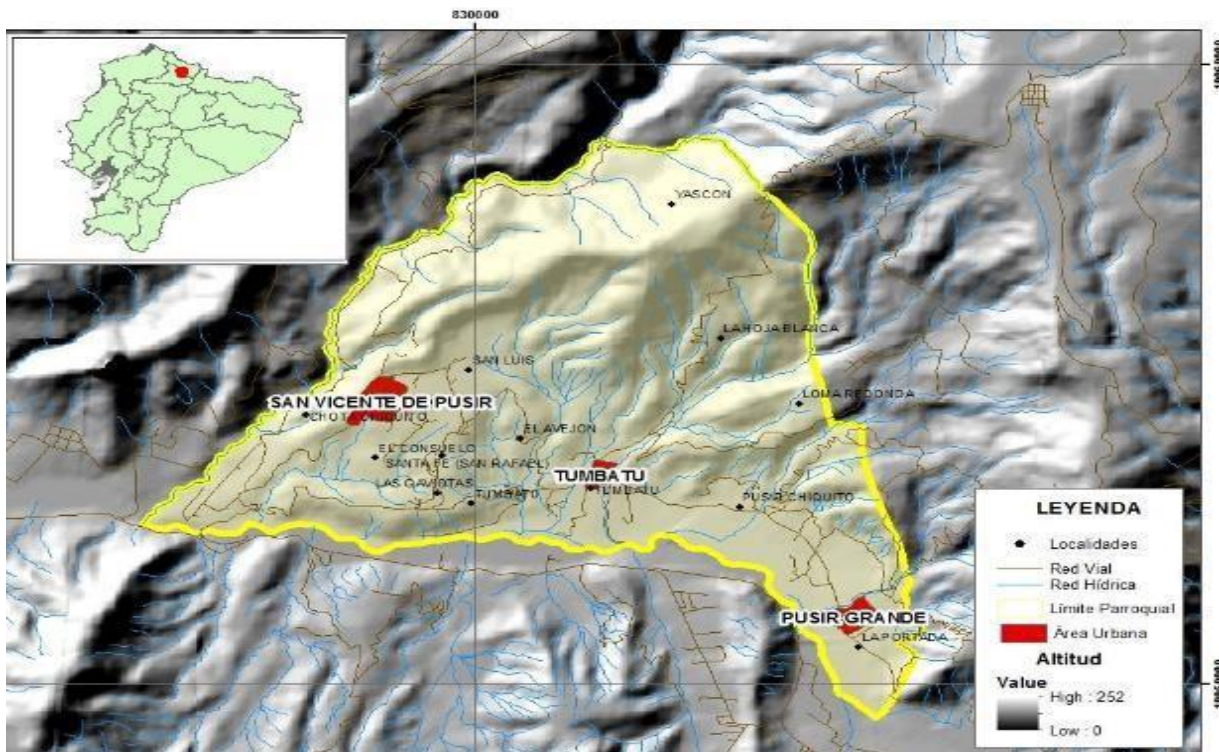
Sur: Curso del Río Chota con afluente hacia abajo, desde dicho punto referencial hasta la desembocadura del río Ángel.

Este: Una línea imaginaria desde la cumbre de esta loma hasta las nacientes de la quebrada de duendes (por el ramal central, llamado segundo ramal); Por dicha quebrada con afluente hacia abajo hasta la desembocadura de la quebrada del diablo; esta línea imaginaria que pasa por la cumbre de la loma de Tutapis proyectándose paralelamente al este, respecto con la línea que conecta Pusir Grande con Pusir Chiquito.

Oeste: El curso del río Ángel con afluente hacia arriba hasta la desembocadura de la quebrada al Payama. San Vicente de Pusir posee un clima cálido seco (Andrade & Lloré, 2018)

Figura 2

Mapa geográfico de San Vicente de Pusir.



Fuente: Gobierno autónomo descentralizado parroquial Rural de García Moreno.

3.2. Enfoque y tipo de investigación

3.2.1. Enfoque

La presente investigación tiene un enfoque mixto por lo que se obtuvieron datos cuantitativos y cualitativos, permitiéndonos de esta manera la amplitud y profundidad en la comprensión de información sobre el peso del animal, morbilidad, mortalidad y costos.

3.2.2. Tipo de Investigación

Se realizó una investigación experimental con un diseño completamente al azar (DCA), se utilizó un total de 40 cabras, distribuidos aleatoriamente en tres grupos y los testigos, los cuales son 10 de raza criolla. El sistema de engorde se desarrolló con animales alojados en corrales. Los tratamientos consistieron en tres niveles creciente (75, 50, 25%) de sustitución de Alfalfa, por bagazo de caña de azúcar (*Sacharum officinarum*)

T1= 75% de alfalfa 25% de bagazo de caña de azúcar

T2= 50% de alfalfa 50% de bagazo de caña de azúcar

T3= 25% de alfalfa 75% de bagazo de caña de azúcar

El lugar donde se ejecutó la investigación fue en la finca “Néstor” la cual se encuentra ubicada en la parroquia San Vicente de Pusir - cantón Bolívar - provincia del Carchi. Se le realizó el análisis de varianza (ANOVA) y se aplicará prueba de Tukey.

3.3. Definición y operacionalización de variables.

3.3.1 Definición de variables.

3.3.1.1. Variable Independiente

Mediante la elaboración de las tres dietas

T1= 75% de alfalfa 25% de bagazo de caña de azúcar

T2= 50% de alfalfa 50% de bagazo de caña de azúcar

T3= 25% de alfalfa 75% de bagazo de caña de azúcar

T4= 100% alfalfa,

Cada una con su respectivo porcentaje de sustitución, se procedió a medir la ganancia de peso de los animales los cuales fueron pesados al inicio y posteriormente cada 7 días, hasta el fin del estudio.

3.3.1.2. Variable dependiente

- Peso inicial de las cabras 28kg
- Mortalidad
- Morbilidad
- Características organolépticas
- Palatabilidad, costos.

Tabla 1*Operacionalización de las variables.*

Hipótesis	Variable	Dimensión	Indicadores	Técnica	Instrumentos
La alimentación con diferentes dietas a base de bagazo de caña de azúcar y alfalfa influye en el mejoramiento del engorde de las cabras	VI Ensilaje con diferentes dosis de bagazo de caña de azúcar y alfalfa.	La dieta ayuda con la ganancia de peso apropiadamente dependiendo de los porcentajes que vayan a utilizarse.	Primera dieta Se utilizó cabras de dos años correspondiente a la raza criolla, la dieta a emplear será 75% de alfalfa 25% de bagazo de caña de azúcar	Observación	-Registro en libreta de campo.
			Segunda dieta Se utilizó cabras de dos años correspondiente a la raza criolla, la dieta a emplear será 50% de alfalfa 50% de bagazo de caña de azúcar		
			Tercera dieta Se utilizó cabras de dos años correspondiente a la raza criolla, la dieta a emplear será 25% de alfalfa 75% de bagazo de caña de azúcar		

		Testigo	
		Se utilizó cabras de dos años correspondiente a la raza criolla, la dieta a emplear será 100% alfalfa	
			Observación
VD	La efectividad del	Ganancia de peso, se midió una vez por semana durante 60 días	Registro en libreta de
Desempeño	alimento en	Medición de índices de morbilidad y	campo.
productivo	relación del animal.	mortalidad, palatabilidad y costos	

3.4. Procedimientos

Se construyó cuatro corrales de madera de 5 m², con una capacidad de alojamiento de 10 cabras de dos años, con sombra, comederos, bebederos y su correspondiente identificación. Se implementó un sistema estabulado para tener mayor facilidad en el manejo, al final de dos meses con la ayuda de los registros decidiremos cuál de las tres dietas dio mejor resultado en la ganancia de peso, índice de morbilidad y mortalidad.

3.4.1. Fase 1.- Administración de los diferentes tratamientos de ensilaje para evaluar datos de peso, morbilidad, mortalidad, palatabilidad.

3.4.2. Fase 2.- Evaluación de la ganancia de peso con una duración de dos meses.

3.4.3. Fase 3.- Evaluación del impacto económico en la productividad.

En el ensilado de forrajes la técnica más usada es la de silo en corredor. El forraje se lo incorpora picado en partículas cuya longitud es de unos pocos centímetros almacenándolo en tanques plásticos o entre muros de hormigón y posteriormente se compacta para expulsar el máximo de aire intersticial y finalmente se pone en anaerobiosis definitiva cubriéndolo mediante una capa de polietileno.

El porcentaje de materia seca puede variar de una forma muy amplia en el ensilaje, pero es posible establecer los valores óptimos para tratar de llegar a un forraje de mejor calidad según Filippi (2011) y Estrada et al (2013)

3.5. Consideraciones bioéticas

3.5.1 Población

Se trabajó con una población de 40 cabras en producción, con características similares en cuanto a edad, peso y manejo.

Con un peso aproximado de 28kg desde el inicio del estudio

A cada una de los animales se procedió a colocar un arete plástico en la oreja.

La duración total del experimento fue de 60 días, tomando en cuenta los 15 días de adaptación de los caprinos y medición del peso respectivamente, por lo tanto, se manejó un sistema estabulado, el silo se lo realizo con la ayuda de una maquina la cual nos permitió obtener la alfalfa finamente picada, el bagazo y la melaza se la adquirió de IANCEM a un costo sumamente accesible, el silo se lo almaceno en tanques de plástico.

3.4.1. Aplicación de tratamientos

Los tratamientos fueron aplicados dos veces al día 1kg en la mañana y 1kg en la tarde, son cuatro tratamientos

3.4.2. Toma de datos

Para la variable peso, esta se la realizo cada siete días con la ayuda de una cinta por un periodo de dos meses. En cuanto a la variable morbilidad y mortalidad se la analizó de forma visual todos los días que duró la investigación en cuanto a la variable costos se la realizó al inicio de la misma.

Tomando siempre encuentra que las persona y especialmente los profesionales del área pecuaria, deben tratar al máximo de evitar el sufrimiento innecesario de los animales destinados a producir productos para la alimentación humana, en los países más desarrollados éste es un punto sobre el cual el consumidor ejerce mucha presión, exigiendo que se contemple dentro de la producción y comercialización aspectos relativos al bienestar animal, constituyendo un atributo que se conoce como calidad ética.

Hay cinco principios básicos del bienestar animal en función a sus necesidades:

1. Libres de hambre y sed.
2. Libres de malestar físico y térmico.
3. Libres de enfermedad y lesiones.
4. Libres para poder expresar un patrón de comportamiento normal.
5. Libres de miedos y angustias.

El proceso de sacrificio compromete el bienestar de los animales, pues tiene una algunas etapas los que el animal no está acostumbrado. Este proceso es iniciado en la granja, juntando a los animales para su posterior embarque, transporte, desembarque, estancia en los corrales de descanso, conducción al cajón de aturdimiento y finalmente el desangrado.

Las alteraciones en el bienestar de los animales en el proceso causan muchas situaciones de estrés que se van aglomerando, lo que da como resultado gran cantidad de perdidas, entre ellas, la más grave es la muerte, y en la mayoría de los casos, la pérdida de peso, lesiones y

hemorragias, que se traducen en decomisos y en disminución de la vida útil de las carcasas, así como, un incremento del riesgo sanitario para los consumidores. (Agrocaliada, 2020)

3.4.3. Análisis Estadístico

Se realizó un análisis estadístico descriptivo de cada uno de los tratamientos en el cual se evaluó la ganancia de peso cada semana, para el análisis estadístico se trabajó con el programa Infostat. El análisis estadístico estuvo constituido por el análisis de varianza (ANOVA) y la prueba de medias de Tukey, con un nivel de confianza del 5%.

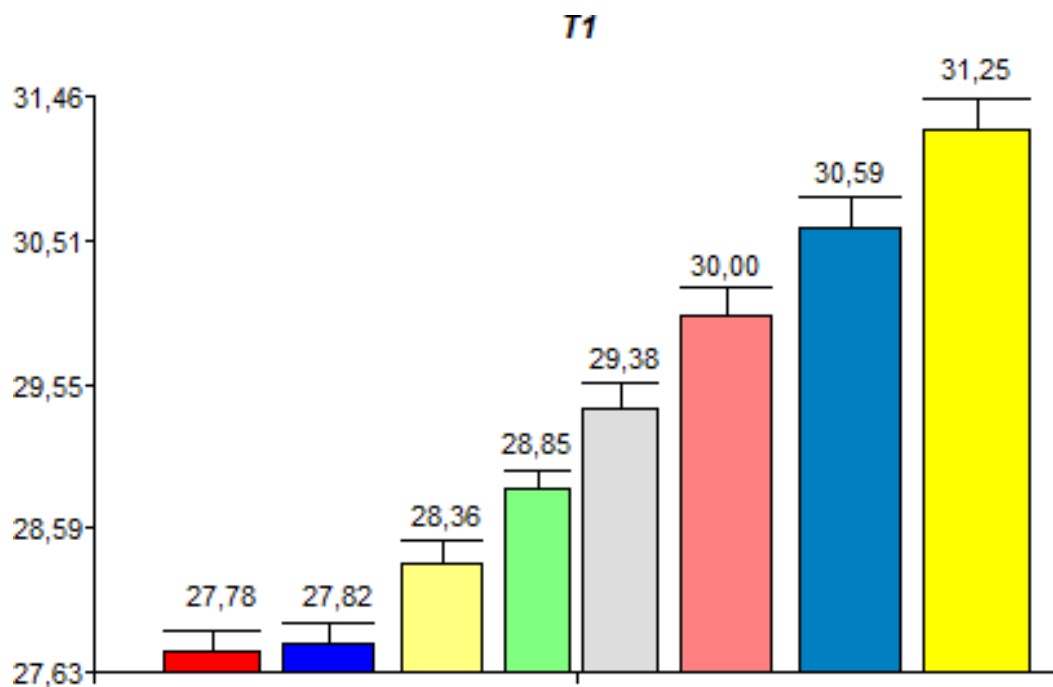
CAPÍTULO IV

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

4.1. Variable del Peso Animal

Figura 3

Muestra la ganancia del peso del T1 (75% de alfalfa 25% de bagazo de caña de azúcar)



Nota. Grafico elaborado por actual investigador.

Tabla 2.

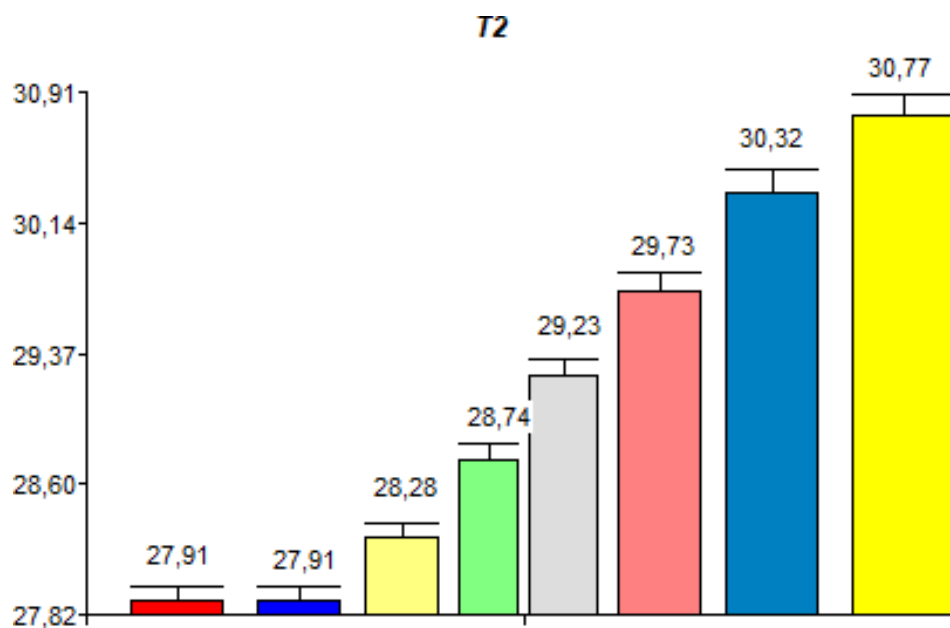
Análisis de la variable peso peso T1 (75% de alfalfa 25% de bagazo de caña de azúcar)

Variable	n	Media	D.E.	Var(n-1)	Mín	Máx
SEMANA 1	10	27,78	0,42	0,18	27,00	28,30
SEMANA 2	10	27,82	0,47	0,22	27,00	28,50
SEMANA 3	10	28,36	0,49	0,24	27,40	28,80
SEMANA 4	10	28,85	0,41	0,17	28,00	29,30
SEMANA 5	10	29,38	0,56	0,32	28,50	30,50
SEMANA 6	10	30,00	0,60	0,36	28,90	30,90
SEMANA 7	10	30,59	0,66	0,43	29,40	31,50
SEMANA 8	10	31,25	0,62	0,38	30,10	32,10

Los datos tomados de los libros de registros nos permiten determinar que el tratamiento T1 = 75% de alfalfa 25% de bagazo de caña de azúcar fue el mejor, debido a que se notó un incremento significativo en cuanto al peso con un máximo de 4kg en dos meses y el mínimo de 3kg obteniendo una media de 31,25kg en el incremento del peso en cabras.

Figura 4.

Se muestra la ganancia del peso del T2 (50% de alfalfa 50% de bagazo de caña de azúcar)



Nota. Grafico elaborado por actual investigador.

Tabla 3.

Análisis de la variable peso T2 (50% de alfalfa 50% de bagazo de caña de azúcar)

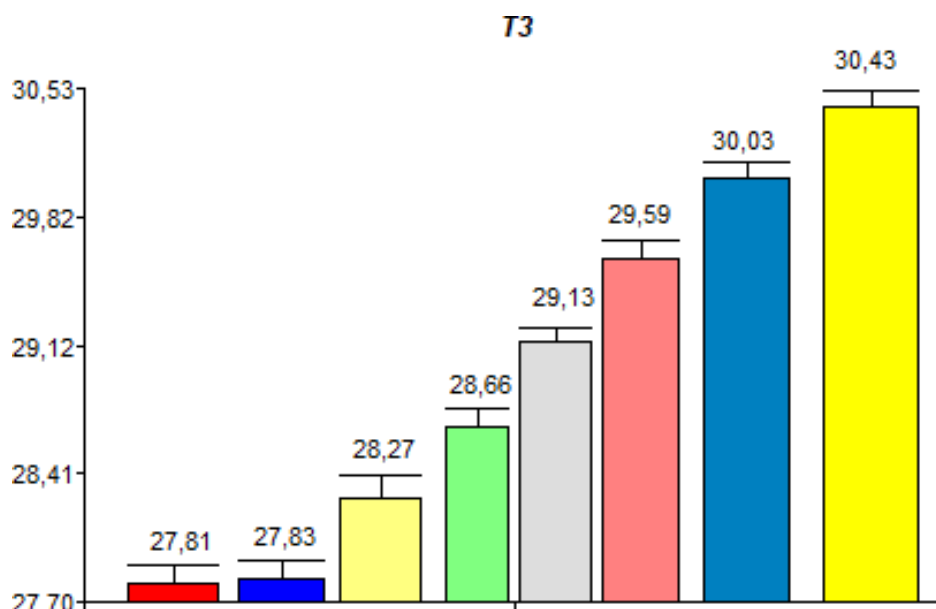
Variable	n	Media	D.E.	Var(n-1)	Mín	Máx
SEMANA 1	10	27,91	0,25	0,06	27,50	28,30
SEMANA 2	10	27,91	0,25	0,06	27,50	28,30
SEMANA 3	10	28,28	0,26	0,07	27,90	28,60
SEMANA 4	10	28,74	0,32	0,10	28,20	29,20
SEMANA 5	10	29,23	0,32	0,10	28,80	29,90
SEMANA 6	10	29,73	0,35	0,12	29,30	30,20
SEMANA 7	10	30,32	0,42	0,18	29,60	30,80
SEMANA 8	10	30,77	0,41	0,16	30,20	31,20

Con la ayuda de los registros se pudo notar que no hay mayor significancia con el T1= 75% de alfalfa 25% de bagazo de caña de azúcar, debido a que el T2= 50% de alfalfa 50% de bagazo

de caña de azúcar mostro un máximo de 31.2kg y un mínimo de 30.20kg en el incremento de peso en cabras obteniendo una media de 30.77kg.

Figura 5.

Se muestra la ganancia del peso del T3 (T3= 25% de alfalfa 75% de bagazo de caña de azúcar



Nota. Grafico elaborado por actual investigador.

Tabla 4.

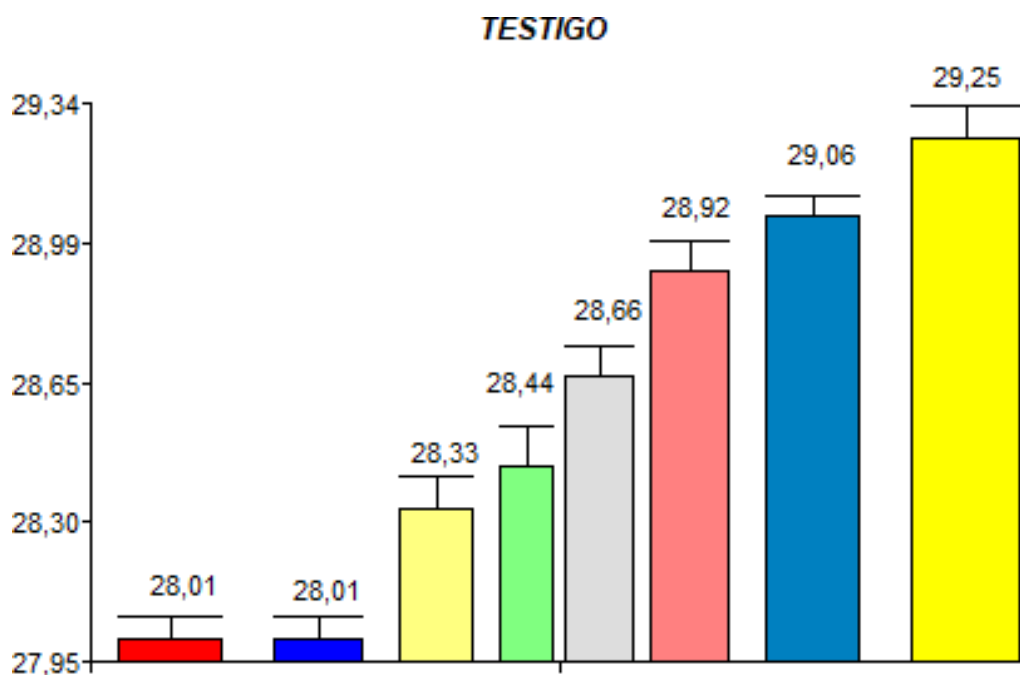
Análisis de la variable peso T3 (T3= 25% de alfalfa 75% de bagazo de caña de azúcar

Variable	n	Media	D.E.	Var(n-1)	Mín	Máx
SEMANA 1	10	27,81	0,31	0,09	27,30	28,30
SEMANA 2	10	27,83	0,32	0,10	27,30	28,30
SEMANA 3	10	28,27	0,40	0,16	27,60	28,90
SEMANA 4	10	28,66	0,32	0,10	28,20	29,10
SEMANA 5	10	29,13	0,27	0,07	28,80	29,50
SEMANA 6	10	29,59	0,33	0,11	29,10	29,90
SEMANA 7	10	30,03	0,28	0,08	29,70	30,40
SEMANA 8	10	30,43	0,28	0,08	30,00	30,90

Con la ayuda de los registros se determinó que el T3= 25% de alfalfa 75% de bagazo de caña de azúcar mostro un incremento máximo de 30.90kg y un mínimo de 28.30, su incremento no es tan notorio como el T1.

Figura 6.

Se muestra la ganancia del peso del T4 (100% alfalfa)



Nota. Grafico elaborado por actual investigador.

Tabla 5.

Análisis de la variable peso T4 (100% alfalfa)

Variable	n	Media	D.E.	Var(n-1)	Mín	Máx
SEMANA 1	10	28,01	0,17	0,03	27,70	28,30
SEMANA 2	10	28,01	0,17	0,03	27,70	28,30
SEMANA 3	10	28,33	0,25	0,06	28,00	28,70
SEMANA 4	10	28,44	0,30	0,09	28,00	29,00
SEMANA 5	10	28,66	0,23	0,05	28,30	29,00
SEMANA 6	10	28,92	0,24	0,06	28,50	29,20
SEMANA 7	10	29,06	0,15	0,02	28,80	29,30
SEMANA 8	10	29,25	0,26	0,07	29,00	29,70

Con la ayuda de los registros se determinó que el T4= 100% alfalfa, no tuvo un incremento significativo en los dos meses de estudio, obteniendo como resultado un máximo de 29.7kg en el incremento del peso y un mínimo de 28.3kg, el T4= 100% fue el que mostro menos incremento en el peso de las cabras a comparación con los otros tratamientos.

Los resultados demuestran que el Tratamiento 1 (T1), con un 75% de alfalfa y 25% de bagazo, permitió alcanzar el mayor peso final con una media de 31.25 kg. Este incremento, partiendo

de un peso inicial de 28 kg, sugiere una eficiencia metabólica superior en comparación con el testigo (T4, 100% alfalfa), el cual obtuvo el menor rendimiento con 29.25 kg, el éxito del T1 se atribuye al equilibrio entre la proteína de alta calidad de la alfalfa (*Medicago sativa*) y la fibra efectiva aportada por el bagazo de caña. Mientras que la alfalfa provee minerales esenciales como calcio, fósforo y magnesio, la estructura del bagazo estimula los procesos de masticación y rumia, favoreciendo la producción de saliva como agente amortiguador (buffer) natural para prevenir la acidosis ruminal. Es notable que el incremento de bagazo en las dietas T2 (50%) y T3 (25%) mantuvo ganancias de peso competitivas (30.77 kg y 30.43 kg respectivamente). Esto confirma que el bagazo de caña, a pesar de su alta lignina, funciona como una fuente de carbohidratos potencialmente digestibles para el rumiante (superior al 70%) cuando se complementa con nitrógeno y melaza. Estos datos contrastan con (Martín, 2022) quien no halló diferencias significativas en la condición corporal al usar caña de azúcar, posiblemente debido a que sus animales ya se encontraban en una etapa avanzada de lactancia y no de engorde intensivo.

+14.3. Sanidad y Bienestar, la ausencia total de morbilidad y mortalidad en los 60 días de estudio valida la inocuidad del proceso de ensilado y el cumplimiento de los principios de bienestar animal aplicados. Este resultado es consistente con lo reportado por Solano (2021) en investigaciones similares con dietas balanceadas para capritos criollos. +34.4. Eficiencia Económica. Desde la perspectiva de rentabilidad, aunque el T1 fue el mejor en términos biológicos, el T2 (\$9.60) y el T3 (\$8.75) presentan una ventaja económica frente al costo del T4 (\$13.00). Esta reducción de costos mediante el aprovechamiento de subproductos agrícolas locales es fundamental para la sostenibilidad de la ganadería caprina en la Sierra ecuatoriana.

4.1 Morbilidad y mortalidad

La ausencia total de morbilidad y mortalidad en los 60 días de estudio valida la inocuidad del proceso de ensilado y el cumplimiento de los principios de bienestar animal aplicados. Este resultado es consistente con lo reportado por (Solano, 2021) en investigaciones similares con cabritos en la cual se suministró suplementación de una dieta balanceada y forraje verde hidropónico de caña en diferentes niveles de adición, donde se utilizaron 12 cabritos de 2 y 3 meses post destete. Durante el proceso de la investigación se tomó el peso de los animales cada siete días durante un periodo de 60 días en los cuales no hubo índices de morbilidad y mortalidad.

4.2 Características organolépticas:

Las cabras se sintieron atraídas principalmente por el aroma ya que rápidamente se acercaron a consumir el silo, el cual tenía las siguientes características:

4.2.1. Olor. - la presencia de un aroma dulce es indicio de una buena fermentación, si está mezclado con olor suave a ácido (olor a vinagre) es aceptable, la presencia del ácido acético en el silo mejora la estabilidad aeróbica, pero si se encuentra en exceso baja mucho la palatabilidad del forraje.

4.2.2. Estructura. - la estructura debe corresponder con la del material original ensilado, un material con un buen proceso de ensilaje debe tener un color similar al del material original sin decoloraciones.

4.2.3. Color. - un color pardo o negro, indica que hubo sobrecalentamiento durante el proceso de ensilaje y es probable el deterioro de la proteína contenida en el mismo.

4.2.4. Temperatura. - la temperatura es un buen indicador de los procesos de deterioro aeróbico antes y después de la apertura del silo. Es importante medirla en diferentes lugares del silo, para tener un inicio de las reacciones que están sucediendo (Agro, 2015) por lo tanto nuestra investigación coincide con lo descrito anteriormente ya que el silo presenta un olor, textura, color y temperatura idónea, ya que se observó aceptación que tuvo el silo como alimento para los animales.

4.3 Palatabilidad.

Las cabras no rechazaron el silo al contrario fue aceptado inmediatamente adaptándose al nuevo cambio en cuanto a su alimentación.

Por otra parte, las pruebas de aceptación que fueron realizadas por Calos Díaz, quien procedió a trabajar en un lote de 15 hembras adultas en etapa de lactancia, formando grupos de 5 animales por cada tratamiento.

El alimento se lo ofreció después del pastoreo matutino durante 40 días seguidos, calculando un 20% de la dieta total del alimento en base al peso promedio de cada lote. El criterio del porcentaje ofrecido fue que los animales como porcentaje máximo se recomienda ofrecerles el 60% de la dieta total, esto por el alto riesgo que puede existir de que los animales se timpanicen, además, para que los animales puedan adaptarse a una nueva dieta éstos deben pasar por un tiempo de adaptación en donde se aumenta la cantidad del alimento progresivamente. Aunque existen varios foros de opinión de experiencias alimentando rumiantes con ensilaje no se encontró una recomendación basada en una investigación científica que restrinja el ensilaje como alimento único. Sin embargo, considerando que el alimento

contiene nitrógeno no proteico en un 3% y que son pruebas de consumo, en esta ocasión se ofreció el porcentaje ya mencionado.

La investigación antes mencionada no difiere con la que se realizó en San Vicente de Pusir, los animales procedieron a olfatear el alimento y con cautela procedieron a probarlo, en el día dos que se procedió a darles el silo de igual manera se probó con cautela y al paladearlo comenzaron a consumir la ración en menos tiempo que el primer día.

4.4 Costos

El costo de cada tratamiento en la elaboración del silo fue T1 \$11,75 en T2 \$9,60 el T3, \$8,75 el T4 \$13,00 estos valores infieren en la investigación de realizada por (Jiaxian, 2018) en la cual evaluó la ganancia de peso y el costo de alimentación de 12 cabras divididas en dos tratamientos durante 90 días, en 52 la que los tratamientos consistían: T1 un agente premezclado de harina, harina de soya y urea en polvo y el T2 un balanceado comercial los resultados que obtuvo fue: T1 \$12,08 y el T2 de \$14,21 pero no hubo un aumento significativo en el peso.

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

5.1 Conclusiones

El ensilaje compuesto por bagazo de caña de azúcar (*Saccharum officinarum*) y alfalfa (*Medicago sativa*) constituye una alternativa alimenticia técnica y biológicamente viable para el engorde de caprinos criollos, permitiendo sostener la productividad en ecosistemas de clima cálido seco como San Vicente de Pusir.

La sustitución del 25% de bagazo de caña (Tratamiento T1) demostró ser el más efectivo para la ganancia de peso, alcanzando una media final de 31.25 kg y demostrando que una mayor proporción de leguminosa potencia la asimilación de nutrientes en caprinos de engorde.

A pesar de que el T1 obtuvo el rendimiento máximo, el Tratamiento T2 (50% alfalfa / 50% bagazo) presentó una ganancia de peso competitiva de 30.77 kg con un costo significativamente inferior (\$9.60), posicionándose como la opción más equilibrada para optimizar la rentabilidad en unidades de producción local.

La integración del bagazo de caña en la dieta caprina mitiga el impacto ambiental de los desechos agroindustriales en la provincia del Carchi, transformando un subproducto de bajo costo en un recurso energético estratégico para épocas de escasez forrajera.

5.2 Recomendaciones

Algunas cabras pueden tardar en adaptarse a la alimentación con silo, por lo que es importante darles tiempo para que se vayan familiarizando con el alimento.

Implementar programas de capacitación y extensión para los capricultores de San Vicente de Pusir, enfocados en técnicas correctas de picado y sellado de silos, permitiéndoles aprovechar los excedentes de caña de azúcar de la zona.

Las necesidades nutricionales de las cabras cambian según su estado fisiológico.

Para la alimentación de cabras, se recomienda el uso de silos de buena calidad y correctamente manejados.

REFERENCIAS

- Agro, N. (2015). Manual de silo.
- Agrocaliada. (2020). Bienestar animal faenamamiento de animalesde producción. 11.
- Alpízar-Solis y Elizondo-Salazar. (2019).
- Alvarado, Ronal; Jonatham Vargas. (2022). Análisis costo beneficio.
- Amaiquema. (2022). cultivo de alfalfa.
- Andrade, B., & Lloré, G. (2018). *Conociendo mi San Vicente de Pusir*.
- Armenta, Q. (2011).
- Brady, B. (12 de agosto de 2019). Nutrición y forrajes para cabras y ovejas lecheras. Obtenido de <https://www.aces.edu/blog/topics/sheep-goats/dairy-goat-and-sheep-nutrition-and-forages/>
- Bravo Vargas, Á. R., & Velez Saeteros, R. D. (2019). Degradación del ensilaje del bagazo de caña de azúcar amonificado a distintos tiempos de fermentación como alimento del ganado bovino en época seca. 26.
- Cánepa Rodríguez, J. F. (2015). Estudio de factibilidad para la producción, industrialización y comercialización de leche pasteurizada de cabra en la provincia de Pichincha. *Universidad San Francisco de Quito*, 12,13.
- Carpio Cedeño, C. A. (2018). Evaluación de la calidad nutricional de los ensilajes en el Ecuador. *Universidad de Guayaquil*.
- CENGICAÑA. (2014).
- CONADESUCA. (2015).
- Contexto Ganadero. (2023). Conozca paso a paso como hacer un ensilaje de forma fácil y de buena calidad.
- Elizalde. (2015). *desechos de caña de azucar pata elaboracion de alimentos para animales*.
- Fernández. (2010).
- Jiaxian. (2018). ganancia de peso y costo de produccion en alimentacion de cabras.
- Josué, M. Z. (2023). caracterización de alfalfa nacional. *por ti UTB*.
- Luginbüh, J. M. (2015). Manejo nutricional de la alimentación de cabras de carne .
- Martín, P. (2022). Bagazo como alimento para rumiantes .
- O, B. (2021). Viabilidad económica y financiera de la ganaderia caprina extensiva en San luis potosi .
- Pesmen y Yardimci. (2008).
- Phodé. (2024). En *Palatabilidad, estimulación del del apetito*.

Ponce. (2015). *composición de la caña de azúcar*.

Rights, A. (2019). indicadores de mortalidad .

Ruíz, A. (2021). comportamiento animal.

Salvador. (2009). *caprinos*.

Salvatierra, M., & Contreras, C. (2017). Manual de producción caprina. *INIA*, 48.

Vazquez Corona, J. G. (2015). Comportamiento de borregos alimentados con silos. *Universidad de Guadalajara*.

Anexo A. Elaboración del silo



Anexo B. Alimentación de cabras a libre demanda

