

RESUMEN

La investigación tuvo el objetivo de evaluar el efecto del Sachapalmiste en la alimentación de vacas Brown Swiss mestizas en producción, a fin de incrementar la producción de leche, mejorar la ganancia de peso.

Para el efecto se empleó el método científico experimental, en donde los tratamientos fueron distribuidos bajo un diseño de completamente al azar sobre las unidades experimentales, las mismas que fueron manejadas mediante pastoreo directo y una dieta suplementaria de 3 kg de suplemento y 100 gr sal mineral/animal/día durante 120 días de investigación.

Los resultados obtenidos al finalizar el experimento, demuestran que las vacas tratadas con 2 kg de Sachapalmiste y 1 kg de concentrado comercial como suplemento obtuvieron el mejor promedio de peso final con 427.33 Kg, determinándose una mayor producción de leche en los animales tratados con este suplemento comercial registrándose un valor de 9,15 kg /vaca/día.

Concluyéndose que las vacas tratadas con 2 kg de Sachapalmiste y 1 kg de concentrado comercial obtuvieron los mejores parámetros productivos como resultado del contenido bromatológico superior del Sachapalmiste comparado con el concentrado comercial.

Por lo anteriormente expuesto, se recomienda incluir 2 kg de Sachapalmiste y 1 kg de concentrado comercial como suplemento en la alimentación de vacas Brown Swiss mestizas, ya que presentó resultados satisfactorios en la evaluación de los parámetros productivos y económicos.

Palabras clave

1. SACHAPALMISTE EN ALIMENTACION ANIMAL
2. PRODUCCCIÓN DE LECHE BOVINA
3. ANALISIS BROMATOLOGICO
4. VACAS BROWN SWISS
5. GANANCIA DE PESO
6. SUPLEMENTO ALIMENTICIO

ABSTRACT

The research aimed to evaluate the effect of feeding Sachapalmiste in crossbred Brown Swiss cows in production, to increase milk production and improve weight gain.

For this purpose the experimental scientific method was used, where the treatments were distributed under a completely randomized design of the experimental units, they were managed by direct grazing and supplementary diet of 3kg supplement and 100 gr salt mineral for each animal per day for 120 days of investigation.

The results obtained at the end of the experiment shows that cows treated with 2 kg Sachapalmiste and 1 kg of commercial concentrate supplement, obtained the best average final weight 427,33 kg, determined increase milk production in animals treated whit this commercial supplement, registering a value of 9,15 kg cow/day.

Concluding that treated cows with 2 kg of Sachapalmiste and 1 kg of commercial concentrate obtained the best results in production parameters obtaining the best growth performance resulting from content analysis of Sachapalmiste compared to the commercial concentrate.

For these reasons, it is recommended the use of 2 kg of Sachapalmiste and 1 kg of commercial concentrate as feed supplement in crossbred Brown Swiss cows, as it showed good results in the evaluation of production and economic parameters.

KEYWORDS:

- 1. PRODUCTION BOVINE MILK**
- 2. SACHAPALMISTE**
- 3. COMPOSITIONAL ANALYSIS**
- 4. SWISS BROWN COWS**
- 5. WEIGHT GAIN**
- 6. ALIMENTARY SUPPLEMENT**

I. INTRODUCCIÓN

La producción de leche en el Ecuador se encuentra en un promedio de 4,4 lt/vaca/día, concentrada en las regiones de la sierra y la costa donde existe la posibilidad de mecanizar el suelo, lo que conlleva a un menor uso de mano de obra y un menor gasto de tiempo en las labores de campo, lo que posibilita tener animales con producciones cercanas a los 30 lt/vaca/día, todo esto se ve reflejado en haciendas, donde con poca cantidad de terreno pueden producir un gran volumen de leche, logrando que el ganadero tenga una rentabilidad adecuada para mantener su ganadería, expandirse y alcanzar un modo de vida de calidad.

Para lograr esos niveles de producción se utilizan pastos con un alto contenido nutricional por lo general semillas de pasto extranjeras de un alto costo de establecimiento, a su vez necesitan de un buen manejo, muy exigentes en lo que concierne a la fertilización y a pesar de todo esto es indispensable el uso de altos niveles de balanceado para lograr mantener animales de una alta calidad genética y niveles altos de producción láctea, con lo que se comprueba que el mayor costo de la producción bovina es la alimentación con un 75% .

En las últimas décadas la región de la amazonia que antes se consideraba “un mito” en la producción ganadera, ha tenido un alto incremento en lo que respecta a la producción de leche y carne, gracias a las políticas de ciertos gobiernos nacionales y seccionales que se han preocupado por incentivar la ganadería en esta región llena de vida.

Los ganaderos de esta región tienen un factor limitante que es la topografía y el tipo de suelo arcilloso que predomina en la región, lo que imposibilita exceptuando contados lugares el uso de maquinaria agrícola, lo que impide el empleo rápido y adecuado de nuevas variedades de pastos y deben conformarse con hacer un gran esfuerzo para establecer unas pocas hectáreas con una capacidad de carga de 0,3 UBAS/ha, tener poca cantidad de ganado y por ende una baja producción y una mínima rentabilidad, o por el contrario tener más ganado con el mismo tipo de

pasto para así aumentar un poco la producción, pero con un alto costo para el medio ambiente ya que deben comprometerse bosques con una gran biodiversidad para el uso de pastizales que dan una cantidad de leche/ha mínima.

El ganadero al tener una rentabilidad mínima no se interesa en el uso de concentrado en la alimentación de sus animales, un concentrado que por lo general se produce en las regiones de la sierra o la costa y llega a la amazonia con un costo cercano de 0,50 dólares/kg.

Cabe mencionar que la mayoría de ganaderos también tienen una área de terreno dedicada a la producción de caña para la elaboración de la panela así como la venta de la fruta para el deleite de los turistas, pero existe una caña que es de desecho o se vende por poco valor y es así que desde unos años atrás se viene implementando el uso de la caña molida en la alimentación del ganado, especialmente e vacas en producción, pero se la emplea de forma empírica, es decir sin saber cantidades adecuadas, y por lo general se la entrega fresca y sin otro aditivo adicional, debemos recordar que la caña si bien es una fuente alta de energía tiene un bajo porcentaje de proteína.

A la caña molida se puede adicionar palmiste que es el residuo de la industrialización del aceite de palma, así como también urea, a fin de mejorar el contenido de proteína, sin embargo nada se ha evaluado a nivel técnico científico para demostrar al ganadero la importancia del uso de nuevas alternativas nutricionales en su finca.

En la actualidad el principal costo de la producción de un litro de leche es el concepto de alimentación con un 75% del costo total de producción, si se desea aumentar la rentabilidad es en este punto donde se deben enfocar las investigaciones, a buscar que el costo monetario de la materia prima utilizada en la alimentación de las vacas sea el menor posible pero sin disminuir la calidad nutritiva, ya que los resultados del uso de la materia prima se ven reflejados por lo general en un periodo corto de tiempo.

La caña al ser un cultivo de una producción no sofisticada, tiene un volumen de producción alta por hectárea, está muy difundida el uso empírico entre los ganaderos del país, además que es alto el contenido de energía 2,2 kcal/kg la hacen una fuente económica de energía para el rumiante, por el contrario el nivel de bajo de proteína que es del 2 % sería el problema de su utilización, por lo que se utilizan otras fuentes y aditivos para incrementar el valor de proteína.

El palmiste que presenta un contenido de proteína del 16 % y que además es un residuo de la industrialización de la palma que al ser mezclada con la caña picada se estaría convirtiendo en un alimento de excelente contenido nutricional y de bajo costo económico de producción, por otro lado nos permite disminuir los residuos que afectan el frágil ecosistema de la amazonia y el resultado final corresponde a un aumento de la rentabilidad, por lo que en la presente investigación se plantearon los siguientes objetivos:

A. OBJETIVO GENERAL

Evaluar el efecto del Sachapalmiste en la alimentación de vacas Brown Swiss mestizas en producción.

B. OBJETIVOS ESPECÍFICOS

1. Evaluar el valor nutritivo de diferentes combinaciones de Sachapalmiste y Concentrado comercial como suplemento en vacas Brown Swiss mestizas.
2. Establecer el efecto de la Sachapalmiste sobre los parámetros productivos de vacas Brown Swiss mestizas.
3. Determinar la rentabilidad de la utilización del Sachapalmiste en la alimentación de vacas lecheras en el trópico húmedo a través del indicador beneficio/costo.

C. HIPOTESIS

Ha: Mediante la utilización de Sachapalmiste en la alimentación de vacas lecheras en la Amazonia Ecuatoriana, se mejorará la productividad, disminuyendo los costos de producción e incremento de la rentabilidad económica.

Ho: Mediante la utilización de Sachapalmiste en la alimentación de vacas lecheras en la Amazonia Ecuatoriana, no se mejorará la productividad, disminuyendo los costos de producción e incremento de la rentabilidad económica.

II. REVISIÓN DE LITERATURA

A. LA CAÑA DE AZÚCAR

1. Generalidades de la caña de azúcar

La caña de azúcar (*Saccharum officinarum*), procede originalmente de Nueva Guinea, es una planta herbácea perenne, se adapta a condiciones climatológicas asociadas al clima tropical y subtropical, presenta una amplia tolerancia a la altura ya que se adapta desde el nivel del mar hasta los 1623 m.s.n.m. (<http://www.desal.org.mx>.2000.)

2. Clasificación Taxonómica

Familia : Gramineae

Tribu : Andropogonea

Género : Saccharum

Especies : *Saccharum officinarum*, *Saccharum sinensi*, *Saccharum barberi*.

La caña de azúcar es posiblemente el cultivo tropical de mayor eficiencia en la fotosíntesis y en los mecanismos de producción de biomasa, por ser una planta de tipo C4 tiene la mayor capacidad para utilizar las altas intensidades de energía solar con un requisito reducido de agua y poder producir 3.8 veces más energía que los cereales. (Preston, T.2005).

Como cultivo perenne, le permite una captura permanente de la energía solar, a pesar que la cosecha de la planta se realiza aproximadamente cada año, su máxima capacidad de rebrotes le permite varias cosechas sucesivas a partir de la siembra inicial. Por lo general las renovaciones del cultivo se realizan cada 4 – 8

años, esto logra disminuir los costos de producción ya que permite hacer un uso más eficiente del agua y del suelo, las experiencias de más de 15 años en varios países han llevado a establecer la posibilidad y las ventajas económicas de la caña de azúcar como la base energética fundamental para la alimentación del ganado vacuno, tanto en la producción de carne como de leche. (Murgueitio, E. 1990).

3. Composición y valor nutritivo

Con respecto al valor nutritivo y a la composición del forraje de caña de azúcar en función de su edad, ni siquiera se ofrece la información en las tablas más utilizadas. (Martin, P. 2004).

De acuerdo a lo reportado por Banda, M y Valdés, R (2002), citados por Martin, P (2004), explican, como información más sobresaliente, que a los 16 meses la caña es más concentrada en azúcares y materia seca y menos en nitrógeno y lignina con respecto a los 8 meses.

El valor nutritivo de la caña representa el 85% de Materia Seca, con una digestibilidad de un 27.5%, rangos desde 2.7% hasta 3.5% en lo que tiene que ver a la Proteína Cruda, y se puede alcanzar niveles de Energía Metabolizable desde 3.8 MJ / kg hasta 8.3 MJ / kg. (Ortiz, M. 2002).

La caña de azúcar es baja en nitrógeno, lo que unido a su elevado contenido de azúcares solubles provoca un desbalance entre proteína y energía. Este afecta las poblaciones microbianas del rumen, por lo que disminuye la degradabilidad de la caña, cuya digestibilidad se halla entre 37 y 52 % y 10 y 24 %, para la materia seca y la FND, respectivamente. (Stuart, R. 2002).

Además, la fibra presenta baja tasa de recambio ruminal, debido a una lenta tasa de ganancia de gravedad específica, que aumenta su tiempo de permanencia en

rumen. Esto provoca efecto de llenado en el animal y, en consecuencia, disminución del consumo de alimento. (Delgado, D. 2006).

La caña posee también algunas limitantes como es su bajo contenido de proteína bruta, la cuál varía entre 2 y 3% en la materia seca, lo que obliga a complementar la dieta con suministros proteínicos correctores de la deficiencia, entre los cuales es común la adición de Urea (46% Nitrógeno), preferencialmente asociada con una fuente a base de azufre, en dicho caso se recomienda adicionar de 7 a 10 gramos de Urea por cada kilogramo de caña fresca; también puede mezclarse con una fuente de proteína natural. Igual situación acontece con el jugo de la caña, el cuál está compuesto fundamentalmente de carbohidratos contenidos en forma de azúcares, lo que también requiere complementarse con fuentes proteicas. (<http://www.corfoga.org>.2008).

Torres, J. (2006), menciona que de acuerdo con informes técnicos internacionales de connotados especialistas, es posible producir 2000 kilos de carne utilizando una hectárea de caña de azúcar, lo que resulta muy revelador del potencial disponible.

La característica más resaltante es su alto contenido de azúcares solubles combinada con una fibra altamente lignificada, originando una baja digestibilidad de la fibra en el animal. Esto unido a un bajo contenido de proteínas y minerales y a una ausencia casi total de grasas y almidones hace que no se recomiende su utilización como única fuente de alimento en la alimentación del ganado bovino. (<http://www.desal.org.mx>.2000.)

La mayoría de las revisiones consideran los aspectos nutricionales involucrados en la alimentación de rumiantes con caña de azúcar, observando la necesidad de proteína bruta, almidones así como lo conveniente de estimular el consumo voluntario de materia seca y energía digestible. (García, G. et al. 2006).

Cuando se utilice la caña de azúcar como un alimento complementario al pasto se debe agregar proteína para mejorar su valor nutricional, la cual puede ser en forma de urea disuelta en agua y mezclada con la caña integral repicada o utilizar fuentes alternativas. (<http://www.desal.org.mx>.2000).

<http://www.corfoga.org>. (2008), revela que entre las gramíneas tropicales que pueden y han sido utilizadas tradicionalmente como forraje para la alimentación de rumiantes, la caña de azúcar presenta el mayor potencial, en razón de:

- Su elevada y significativa capacidad de producción de materia verde y seca.
- La relativa alta cantidad de energía contenida por unidad de área en un único corte por año.
- Su reconocida capacidad de mantener inalterable su potencial energético durante periodos secos prolongados (verano).
- Posee una alta y comprobada aceptación por los rumiantes.

<http://www.desal.org.mx>.(2000), cita que la caña de azúcar tiene las siguientes limitaciones como pienso para el ganado bovino:

- Casi no tiene proteínas (2 – 3 %).
- El bagazo tiene baja digestibilidad (20%).
- El jugo de caña se fermenta fácilmente y genera alcohol.
- La caña picada no se consume adecuadamente (se retiene el bagazo crudo).

<http://www.desal.org.mx>. (2000), nos dice que estos problemas se solucionaron gracias a las investigaciones fundamentales y aplicadas, desarrolladas desde hace más de 30 años, que resolvieron los problemas aquí enumerados y que incluyeron:

- El uso de la urea como sustituto de la proteína en la dieta de los bovinos.
- El uso de la sosa o la cal para duplicar la digestibilidad del bagazo.
- La complementación adecuada del jugo de caña con urea y con proteína para evitar la fermentación alcohólica o acética del jugo de caña o de la melaza.

La caña de azúcar en comparación con diferentes pastos posee mayor cantidad de MS y fibra 27 y 40 % respectivamente, teniendo en cuenta que ésta no pierde su valor nutricional con la madurez, es decir que no envejece en el campo, considerándose como un silo vivo. <http://www.desal.org.mx>. (2000).

El aporte de Aranda, et al. (2002), ha sido muy valioso, estos autores encontraron que variedades de caña de azúcar con muy buena digestibilidad a las 72 h (superior a 60 %), presentaron diferencias significativas en la digestibilidad a las 12 h. Se prefirieron para el ganado aquellas que alcanzaron más rápido digestibilidades superiores. Esto es así ya que a medida que un alimento fibroso como el forraje de caña de azúcar se digiera con mayor rapidez, aumentará también el consumo del mismo por el animal y por ende el consumo de materia seca. (Martin, P. 2004).

4. Producción y rendimiento de la caña de azúcar a nivel Mundial y Nacional

Este cultivo se encuentra establecido en la mayoría de los países tropicales y subtropicales siendo Brasil, India y China los mayores productores de caña de azúcar, pero Ecuador también está entre los países que producen caña (Anexo 1), demostrando su excelente capacidad productiva a través de su rendimiento y adaptación a las condiciones específicas de cada región. Ecuador no escapa de ser un país en donde ofrece excelentes condiciones edáficas y climáticas para que este cultivo exprese su máximo potencial productivo (<http://www.lni.unipi.it>.2006).

El área de producción de caña de azúcar en Ecuador es de aproximadamente 110,000 has, de las cuales la mayoría se utiliza para la fabricación de azúcar y el resto para la elaboración artesanal de panela, alcohol y como alimento para los animales. En el 2006 la superficie cosechada para producción de azúcar fue 69,156 has. (<http://www.cincae.org/prueba.htm>.2008).

La caña de azúcar, con una producción media de 100 toneladas por hectárea, (tenemos rendimientos de hasta 200 Ton/Ha), contiene unas 40 toneladas de celulosa, y 60 toneladas de jugos, los cuales tienen 16 % de azúcares totales. En buen romance, esto equivale a poco más de 6.000 kg de azúcares por hectárea, incluida sacarosa, glucosa y demás azúcares invertidos, que la industria rechaza, por el alto contenido de "melaza" que dan esas cañas. La desventaja que tiene la caña de azúcar, es el bajo contenido de proteína (no más de 2%, contra no menos del 15% de una la alfalfa), este inconveniente, ha sido salvado con ingenio: El adiconado de urea. Desde el punto de vista químico, debemos explicar que la urea es una "diamida", molécula de nitrógeno cuaternario, que en presencia de los azúcares de la caña, es hidrolizada por las bacterias, que con ella forman el primer eslabón de las proteínas: los "aminoácidos". Surge aquí la verdadera razón de la ventaja que la caña tiene sobre las "pasturas", es un forraje que aporta valores energéticos equivalentes, ó superiores al maíz y/ó a la alfalfa, con una diferencia significativa a la hora de procesarla. <http://www.lni.unipi.it>.(2006).

5. Cosecha de la caña de azúcar como alimento

La cantidad de caña de azúcar a cosechar está en función del número de animales que se tiene que alimentar, y sí se conoce el peso promedio de la caña, el corte se puede programar por número de cañas, el corte de la caña se puede programar de forma manual o mecánica 1 ó 2 veces por semana. La caña después de cortada se almacena bajo sombra y puede durar hasta un mes sin perder su valor nutricional a nivel del tallo. Para mejorar el aprovechamiento de la caña de azúcar se debe proporcionar al ganado en forma repicada, con un tamaño de trozo pequeño; logrando el repicado con una picadora de cuchillas o una picadora de pasto. (<http://www.lni.unipi.it>.2006).

6. Oferta de caña

La cantidad de caña de azúcar ofrecida a los animales en pastoreo estaría en función de la cantidad de forraje que exista en el potrero (disponibilidad de pasto), y se clasifican como ligero (45% de cobertura del pasto), regular (60% decobertura), intensa (90% de cobertura), y drástica (0% de cobertura). Entendiendo como cantidad de forraje a la cantidad de materia seca requerida por el animal. Es importante recordar que toda suplementación con caña debe ser suministrada con fuentes de proteínas, minerales y vitaminas, así como, con una proporción de alimento concentrado cuando se cuenta con una condición de potrero drástica de pasto, ya que esto contribuye a un mejor aprovechamiento del alimento por parte del animal. Se reportaron consumos de 1,54 y 1,63 Kg de materia seca /100 Kg de peso vivo de caña integral cuando se administra un suplemento nitrogenado activador, concluyendo que la lenta reducción de las partículas del forraje por los mecanismos con que cuenta el animal, es una de las principales limitaciones para el consumo de caña de azúcar. (Preston, T. 2005).

Cuando se proporcione adecuadamente a este tipo de raciones los nutrientes necesarios para las bacterias ruminales, debiendo fraccionar o trocear la caña de azúcar con el fin de que queden trozos de dos centímetros antes de su administración a los animales y posteriormente se debe regar el material sobre el comedero, para obtener un mayor consumo por parte de estos y poder tener un mejor aprovechamiento de la caña de azúcar. Como forraje de corte se puede mecanizar su cultivo, de tal manera que aumenta los rendimientos al ofrecérselo fresco a los animales, el porcentaje de utilización no debe ser mayor del 30% en los bovinos y cerdos (debido a la toxicidad de la mimosina y el alto contenido de fibra. (Preston, T. 2005).

7. Adaptación y forma de suministro de la caña

La adaptación a la caña es importante para que pueda ser digerida adecuadamente y la mejor forma es estabulando algunas horas al día a los animales en un corral donde se les ofrezca la caña integral repicada hasta que se

acostumbren. El periodo de adaptación puede ser entre 10 y 15 días. (Aranda, E. Ramos, J. Mendoza, G. 2000).

8. Consumo voluntario

Hay muchos modelos de los mecanismos que intervienen y regulan el consumo voluntario de los rumiantes como los de Ketelaars, J y Tolkamp, B. (2006), como resultado de esas informaciones y sugerencias parece quedar claro que hay factores de tipo químico y físico. En este sentido, los alimentos ricos en alta energía están más controlados por los factores químicos y en los alimentos bajos en energía predominan los físicos, si bien ambos grupos están presentes en los dos tipos de alimento. En el caso del forraje de caña de azúcar, esta se comporta mas como un alimento bajo en energía. Numerosos concentrados tienen un contenido de energía metabolizable de 2.6 Mcal/Kg de Ms (ligeramente superior al valor que se le atribuye a la caña de azúcar), y sin embargo, el consumo de este alimento no tiene ninguna similitud con aquellos concentrados. Es decir, los patrones de consumo de forraje de caña son más parecidos al del resto de los forrajes que se suministran a los animales, a pesar del contenido de energía que posee la caña de azúcar. En este tipo de alimento la capacidad ruminal tiene una mayor significación en la cantidad de materia seca consumida, que en alimentos no fibrosos altos en energía. (Martin, P. 2004).

Esto es comprensible, pues a mayor peso vivo, la capacidad del rumen será mayor, además de existir un mayor desarrollo fisiológico en general. Esto también influye en la tasa de recambio ruminal y en la cantidad de tiempo necesario para que puedan ingresar en el rumen nuevas cantidades de alimento

Para dietas con 77 % de forraje de caña, Arroeira, L. et al. (1995), establecieron un tiempo medio de retención en rumen de 40,9 horas. (Martin, P. 2004).

Al analizar los trabajos de Preston, T. et al. (2007), se encuentra una relación muy fuerte entre el peso vivo de los animales y el consumo de materia seca de caña

bajo regímenes de suplementación muy diferentes. Si se tiene en cuenta que los componentes fibrosos de la caña necesitan para digerirse de una activa función de degradación en el rumen, y que la cantidad de fibra que desaparece del mismo mediante la digestión tendrá entonces una influencia directa en la cantidad de caña que podrá nuevamente ingresar en este compartimiento. Entonces se da cuenta de la importancia de suministrar suficiente nitrógeno para que esos componentes fibrosos puedan digerirse a la mayor tasa posible. La importancia del suministro de Nitrógeno a dietas fibrosas, que generalmente son bajas en ese nutriente, se ha informado años atrás y se repite casi invariablemente.

La utilización de la urea o cualquier otro compuesto nitrogenado no proteico, no se realiza directamente por el animal, sino por los microorganismos que se encuentran presentes en el rumen, los cuales se encargan de hidrolizarla, utilizando el producto de esta hidrólisis (amoníaco), en la síntesis de proteína microbiana. Con la caña de azúcar también se ha ensayado suplementar nitrógeno. Tanto en su forma no proteico (NNP), como en forma de proteína natural ya formada. Además, combinando ambas fuentes. Se ha probado la suplementación con urea, polvo de arroz, harina de soya, harina de girasol, leucaena, harina de nabos, alfalfa y otras. En las dietas de caña de azúcar la reducción del tamaño de partícula es muy lenta. Cuando se probó el efecto del NNP mediante un suplemento nitrogenado activador (70 % NNP), se encontró que no hubo efecto en el tamaño de las partículas 24 h después de ofrecer el alimento. El 61 % de las partículas ruminales y el 45 % de las fecales estuvieron por encima del tamaño crítico. (Martin, P. 2004). Por eso, las dietas de caña sostienen un comportamiento y para superarlo hay que adicionar otros suplementos, no con el objeto de aumentar el consumo de caña (aunque también tengan ese efecto en muchos casos), sino para suministrar nutrientes que el animal utiliza en la producción de carne o leche. Otro factor para incrementar el consumo de caña se ha probado la inclusión de otros forrajes verdes.

En Cuba, Gonzales, R. (2005), incluyeron hasta 5 % de forraje verde en dietas de caña y aumentaron el consumo de materia seca total desde poco menos de 10 Kg

hasta 13 Kg. Si bien el consumo total de materia seca de la ración aumento, el consumo de caña descendió de 8,9 Kg de materia seca a 6.3 Kg. En este caso el efecto principal del forraje estuvo asociado con el aumento de la velocidad de recambio en el rumen y la consecuente disminución del tiempo de retención de las partículas en ese órgano. Al aumentar el nivel de forraje hasta el 5 %, la velocidad de recambio aumentó en 68 %, disminuyendo el tiempo de retención un 40 %. (Martin, P. 2004).

Losada, H et al. (2009), trabajaron con caña fresca y con caña fermentada, e informaron una reducción de 11.5 % en el consumo por unidad de peso metabólico al utilizarla fermentada, lo que no sucedió con la caña fresca. En términos cuantitativos, el consumo de materia seca de caña ha variado entre 0.9 y 2.2 % del peso vivo en animales en crecimiento - ceba independientemente del peso del animal y entre 1.5 y 2.6 % del peso vivo en vacas lecheras. El consumo de MS de caña varia entre 3.5 y 7.0 Kg en toros en crecimiento -ceba y entre 7.5 y 11.6 Kg en vacas lecheras. (Martin, P. 2004).

9. Uso de la caña de azúcar en la alimentación animal

Existen algunas investigaciones , que permiten asegurar que en dietas de forraje de caña para crecimiento - ceba, el suministro de proteína natural tiene un efecto de primera importancia para lograr altas ganancias de peso.

Las variedades de caña de azúcar con potencial para la alimentación de rumiantes deben poseer características de producción y calidad nutricional que combinen la obtención de altos rendimientos de biomasa por unidad de superficie con altos niveles de consumo y producción animal. (<http://www.corpoica.gov.co>.2002).

Ortiz, M. (2002), manifiesta que debido a la crisis económica que enfrenta el país resulta cada vez más difícil la importación de granos para la alimentación animal, por lo que se espera un futuro promisorio en el uso de la caña, jugo de caña,

melaza y otros subproductos; desarrollando sistemas más apropiados para el trópico.

9.1. Conversión en carne de vacuno

La caña de azúcar tiene 15% de sólidos (azúcar y fibra), y la conversión alimenticia para la engorda de bovinos es aproximadamente de 9 kilos de sólidos ingeridos por kilo de ganancia de peso vivo. Esto equivaldría a la producción de 4 mil kilos de carne en pie, en función de las 36 toneladas de sólidos de la caña.

Plantas como la caña de azúcar, el pasto elefante y el pasto King grass son muy eficientes en la capacidad de captar energía solar y casi con la misma productividad en tn/ha/año, pero su crecimiento es diferente.

Algunos autores mencionan ganancias de peso promedio de 300 a 500 gr/día en toros de engorda con 300-350 Kg de peso vivo, los niveles de caña fueron de 40-80 % (MS), respectivamente, otros autores mencionan pérdidas de peso en toros alimentados solo con caña de azúcar rociada con urea, teniendo como única respuesta positiva, un aumento en la digestibilidad. La cantidad de experimentos realizados para alimentar con caña a animales en crecimiento-ceba es mayor que los destinados a vacas lecheras. (Ferreiro, H. et al. 2007).

Existen datos principales de algunos experimentos , en los que la caña se ha complementado con otros alimentos, pero siempre ha sido la base de la alimentación, y en todos los casos se ha ofrecido a voluntad. (Martin, P. 2004).

La cantidad de experimentos realizados para alimentar con caña a animales en crecimiento-ceba, es mayor que los destinados a vacas lecheras. La caña se ha complementado o suplementado con otros alimentos, pero siempre asido la base de la alimentación, y en todos se ha ofrecido a voluntad , se encontró pérdidas de peso de 61 gr al ofrecer solo caña a novillas (Rodríguez, D. 2009), hasta 1310 gr/día, cuando el forraje de caña apporto el 60 % en una ración complementada con maíz, pulpa de cítrico y harina de semilla de algodón (Pate, F. 2004), se

concluye que la ganancia diaria de peso vivo esta muy relacionada con la ingestión de proteína. El coeficiente de determinación de la ganancia de peso por la ingestión de proteína natural total fue de 0.84, lo que indica que este es el factor principal que afecta el comportamiento de los animales en crecimiento-ceba que consumen raciones basadas en caña de azúcar. Dentro de esa regularidad, es imprescindible conocer la importancia total de la proteína bruta consumida por el animal, y que esta tiene un coeficiente de determinación de la ganancia de peso vivo de 0.75. Una alta proporción del total de proteína suministrada al animal debe ser natural, ya sea por la vía de la caña más el pasto u otro suplemento voluminoso, estos constituirán la dieta básica y también la que aporta el suplemento. Esta ultima, por si sola, tiene también su importancia en la determinación de la ganancia de peso vivo , y a su vez, una gran respuesta por unidad de porcentaje que se suplementa. El Nitrógeno no proteico (urea), también influye en la ganancia de peso, la que puede incluso, ser lineal hasta cierto nivel. El ganadero debe aprovechar dicho efecto. Esto es valido, sobre todo, en dietas en las que los otros alimentos que se ofrecen son bajos en nitrógeno. En todo caso: Ofrecer caña sola, sin urea, conduce a un mal comportamiento por lo que se prefiere no ofrecerla sin urea u otra fuente de nitrógeno. (Martin, P. 2004).

10. Experiencias utilizando caña de azúcar

La caña de azúcar ha sido probablemente uno de los recursos forrajeros tradicionales más utilizado en la alimentación de rumiantes, especialmente en los periodos más secos del año. En un inicio la caña se empleó como forrajera con dos finalidades:

- Fuente de volumen para pequeños rebaños, principalmente vacas en lactación en los periodos más secos del año.
- Para la alimentación de rebaños en periodos de adversidad climática, con el objetivo de evitar la pérdida de animales.

En explotaciones tecnológicamente más desarrolladas, la caña se ha empleado como suplemento energético. Son numerosas y muy diversas las experiencias e

investigaciones que se han desarrollado a nivel mundial y nacional, procurando lograr incrementos significativos en la producción de carne y leche de diversas especies animales, para lo cual se han empleado en muchos casos sofisticadas y numerosas fórmulas en procura de ese fin. En principios algunAs de esas fuentes eran accesibles y baratas condición que en tiempos recientes cambio radicalmente con motivo de la "crisis mundial de los alimentos", lo cuál ha repercutido sobre el costo de las materias primas y consecuentemente sobre el producto final. (<http://www.corfoga.org>.2008).

Entre todas estas oportunidades surge nuevamente la opción de la caña de azúcar, la cuál siempre a estado ahí, sólo que ahora ante la difícil coyuntura mundial cobra fuerza y factibilidad nuevamente virtud de las facilidades que ofrece al agricultor. La selección y escogencia de una caña para uso como forraje, esta ligada fundamentalmente con algunas características importantes del cultivo, como son:

- La caña es una planta de muy alta capacidad de adaptación a suelos, clima, manejo, topografía, fertilidad y manejo agronómico, por lo que no requiere disponer de condiciones especiales para reproducirse.
- Disponer de una gran capacidad de producción de materia verde y seca por unidad de área.
- Bajo costo por unidad de materia producida.
- El periodo de mayor disponibilidad de la caña coincide con el de menor disponibilidad de los forrajes tradicionales (pastos), por lo que se complementa de manera excelente.
- Con una buena planificación y programación la planta de caña está o puede estar disponible durante todo el periodo seco.
- Es viable producir caña industrializable y aprovechar complementariamente por aparte la biomasa (cogollos, hojas, retoños, tallos inmaduros no industrializables), como forraje generando valor agregado a los mismos.

- Virtud de su alta rusticidad y tolerancia a condiciones adversas, la caña mantiene un muy bajo nivel de riesgo por posible pérdida.
- Existe la viabilidad de recoger cogollos y hojas verdes del campo, casi de seguro sin costo alguno, durante el periodo de cosecha y molienda de la caña en localidades aledañas a plantaciones azucareras o trapicheras que no sean quemadas para su corta.
- La caña es muy conocida, fácil de obtener y cultivar, lo que no implica esfuerzos extras ni gran conocimiento para su manejo por parte del agricultor interesado. (<http://www.corfoga.org>. 2008).

Una amplia revisión de literatura nos llevaría sin mayor problema a concluir pese a las diferencias que puedan existir entre los resultados de las investigaciones y experiencias productivas, que la caña de azúcar es un vegetal de alto valor calórico que presenta una alta producción de materia seca por unidad de área y tiempo. Los cogollos o puntas de caña representan una de las secciones que mejores resultados y ganancias han aportado en peso vivo de novillos en desarrollo. El jugo de caña por su parte, ha reportado respuestas positivas al suministrarse a cerdos en fases de crecimiento y engorde para salir al mercado; pese a lo cual, también hay experiencias favorables al suministrar jugo a cerdas en etapa de gestación, sustituyendo hasta en un 100% el maíz, las cuales lograron mayor peso y mejores condiciones físicas al momento del parto, además de que el intervalo destete-celo fue menor. (<http://www.corfoga.org>.2008).

Esta demostrado de acuerdo con Torres, J. (2006), que en Costa Rica los sistemas de estabulación y semiestabulación complementados con el uso de caña de azúcar, King grass o pasto Camerún asociados a una leguminosa apropiada a la zona de interés (crautilia, morera, nacedero, maní forrajero), pueden mejorar sustancial y significativamente los ingresos de los pequeños y medianos productores, haciendo más amigable con el ambiente la explotación ganadera, especialmente cuando estos se agrupan en asociaciones; esta conclusión resulta trascendental en los tiempos actuales.

B. LA UREA

Según Sousa, O. (2006), la urea es una sustancia blanca, cristalina y soluble en el agua. Contiene 46% de nitrógeno y posee un equivalente proteico de 287 %. Se produce de forma sintética a partir de la combinación del amoníaco y del dióxido de carbono y en la alimentación animal. Se puede sustituir con eficacia y correctamente 1/3 de la proteína de la ración para rumiantes.

Para complementar la deficiencia de proteína de la caña de azúcar, y dependiendo del total de ingredientes que conformen la dieta, se emplea la urea en un porcentaje máximo de 2% sobre la MS total de la ración en sistemas alimentación intensivos; ya que los rumiantes pueden sintetizar proteínas a partir de nitrógeno no proteico. (San Miguel, A. 2006).

Debido a las grandes dificultades que fueron apareciendo con otros métodos de tratar los residuos, al costo alto o incluso el peligro del manejo, el uso de la urea para producir el amoníaco se volvió una perspectiva buena para los ganaderos, en las áreas tropicales, un nivel de urea de 5%, la temperatura ambiente y el tenor de humedad del 40%, es las condiciones ideales para el tratamiento de pajas y otros residuos lignocelulósicos con la solución del urea. (Sousa, O. 2006).

El tratamiento práctico de pajas y otros residuos con la solución de urea ha proporcionado resultados satisfactorios en los países como Bangladesh, India, Portugal, España y Brasil. El tratamiento de forrajes de calidad baja con la solución de urea, es un método indirecto de amonización de los materiales fibrosos.

La amonización de productos fibrosos a través de la urea proporciona una concentración más grande en el sustrato, aumenta la población microbiana del rumen e incrementa la digestibilidad de la ración.

Para tratar el sustrato, la solución puede ser distribuida con un pulverizador, para que la solución sea uniformemente en general distribuida en el material. Al final de

la pulverización, se debe cubrirse el material entero con una lona de polietileno, para que la atmósfera se vuelva firmemente cerrada.

Varios factores son firmes para el éxito del tratamiento. Entre ellos se destacan la concentración de urea aplicada, el volumen de humedad del residuo, el tiempo de exhibición del amoníaco en el material tratado y las condiciones de temperatura ambiente. Éstos son los factores firmes para la efectividad buena del tratamiento. (Sousa, O.2006).

1. Uso de la urea en la alimentación animal

Según el Instituto Nacional de Innovación y Transferencia en Tecnología Agropecuaria INTA. (2000), los bovinos en su rumen pueden desdoblar la urea para producir proteína. Para su uso se debe someter al animal a un período de adaptación, se puede utilizar de la siguiente forma: durante la primera semana un 25% del nivel total, la segunda semana se aumenta a 50%, la tercera a 75% y a partir de la cuarta se usa el 100%. Muy importante es mantener el suministro de urea en la dieta diaria, ya que si se deja de dar por 2 días se debe empezar con un nuevo período de adaptación.

La forma de suministrar la urea, es disolverla muy bien en agua (preferiblemente tibia), y luego rociarla sobre el pasto picado. Debe usarse siempre junto a una fuente de energía; se puede mezclar (luego de disolver en agua), con la miel y rociarlas juntas sobre el forraje de corte.

2. Efectos tóxicos

Los niveles máximos de urea recomendados varían mucho de acuerdo a diferentes técnicos (se habla hasta de 135 g/animal/día). Un buen nivel puede estar entre 60 y 100 g/animal/día de acuerdo al tamaño del novillo y de los otros componentes de la dieta. (INTA. 2000).

La idea es distribuir bien la urea, para que los animales reciban cantidades similares y no haya peligro de intoxicación, se recomienda en caso de intoxicación utilizar vinagre, se debe tener en reserva por si se presentara una emergencia.

La urea es degradada en el rumen para liberar amoniaco (NH_3), el cual es usado por los microorganismos para producir aminoácidos. Cuando la urea libera NH_3 más rápido de lo que pudiera ser convertido en proteína microbiana, el exceso de amoniaco será absorbido a través de las paredes del rumen y llevado al hígado por la corriente sanguínea, causando una alcalosis, lo cual es una intoxicación por amoniaco.

Los síntomas presentados por este tipo de anomalía fisiológica incluyen:

- Inquietud
- Salivación excesiva
- Dificultad para respirar
- Altera la coordinación motora
- Timpanismo (acumulación de gases en el rumen)
- Convulsiones
- Rigidez en las patas delanteras
- Finalmente la muerte

C. SUSTITUCIÓN DEL MAÍZ POR CAÑA DE AZUCAR ENRIQUECIDA

La necesidad de ofrecer suplemento a vacas altas productoras de leche es uno de los aspectos de mayor importancia para los países tropicales en las condiciones de pastoreo, ya que con un suplemento adecuado se puede lograr mayor rendimiento, según Dewhurst et al. (2000). Es también necesaria la utilización de productos y subproductos nacionales, sin afectar la producción láctea y de nuevas fórmulas con diferentes materias primas. De esta forma, le será más fácil a los productores confeccionar raciones más económicas. Dunlap et al.

(2000) señalaron la posibilidad de un menor requerimiento de proteínas sobrepasantes, sin afectar la producción láctea de estos animales. Por esto, el objetivo de este estudio fue valorar la sustitución del 20 % del maíz por salvado de trigo o azúcar de caña en los concentrados y modificar, en parte, la soya por otras fuentes proteicas o de nitrógeno no proteico en la alimentación de vacas Holstein, altas productoras de leche.

D. HARINA DE CAÑA PROTÉICA

Los estudios realizados en el Instituto de Ciencia Animal (Cuba) para tratar de sustituir los cereales de los concentrados por mieles finales de caña con suplementos proteicos en vacas lecheras en la década de los años 70 (Clark et al. 1972 y Clark et al. 1973) arrojaron que cuando la miel reemplazaba al cereal, totalmente, la producción de leche disminuía entre 20-40 %, aunque estas diferencias disminuían cuando se reemplazaba parte del cereal. En todos estos trabajos se observó que el incremento de la miel en la ración estaba asociado con una disminución del consumo de energía y se obtuvo en estos trabajos una relación lineal ($Y = 0.326X - 1.814$ $r = 0.85$) entre el consumo de energía y la producción de leche, por lo que quedaba demostrado que uno de los factores que determinaba la disminución de la producción de leche, en las dietas con altos niveles de mieles, era la reducción del consumo de energía.

Teniendo en cuenta lo anterior y conociendo sobre la utilización de lípidos para incrementar la densidad energética de la dieta de vacas lecheras (Ojeda y Escobar 1992 y Gagliostro 1998) nos propusimos, en este trabajo, sustituir 50 % del concentrado por una mezcla de miel de caña de azúcar enriquecida con grasa vegetal y harina proteica para elevar su contenido energético y proteico.

E. EL PALMISTE

1. Generalidades

La Fundación Española para el Desarrollo de la Nutrición Animal (FEDNA. 2003), señala que la torta de palmiste es el residuo de la extracción del aceite de la semilla de la palma africana; la mayor parte de la torta de palmiste comercializada en España se obtiene por extracción mediante presión mecánica (procedimiento expeller), y contiene entre un 8 y un 10% de grasa. En otros países también se comercializa torta de extracción con solventes, con un valor proteico algo superior y menor riesgo de enranciamiento, pero un valor energético más bajo (alrededor de un 10% en rumiantes). En ambos casos se trata de ingredientes con un valor nutritivo muy variable, en función del tipo y condiciones de procesado y de la cantidad de fibra que se extrae o se mezcla con el producto final. Su uso es relativamente escaso y limitado principalmente a piensos de rumiantes.

Además, indica que la semilla de palmiste está protegida por una envuelta leñosa muy dura, similar al hueso de la aceituna, que es necesario romper para extraer el aceite. El contenido en la torta de esta envuelta lignificada hace aumentar su contenido en fibra y disminuir considerablemente su valor energético. Por tanto, cuando sea posible se deberán elegir palmiste con un contenido en fibra lo más bajo posible.

Gómez, A. et al. (2007), indican que la torta de palmiste es un subproducto de la extracción de aceite del palmiste, el palmiste es la almendra contenida dentro del fruto de la palma aceitera o palma africana (*Elaeis guineensis*), que se obtiene por extracción mecánica o con solventes.

(<http://www.indupalma.com>.2009), reporta que la torta de palmiste es la mejor opción alimenticia por ser una valiosa fuente de energía, fibra y proteína, aportando el balance nutricional adecuado en la alimentación de su ganado.

(<http://www.eltiempo.com>.2009), indica que dentro de la gama de subproductos que se obtienen del beneficio del fruto de la palma, está la torta de palmiste, cuya importancia y usos muchas veces no son conocidos. La torta se obtiene de la almendra y se utiliza principalmente en alimentación de ganado bovino, aunque

también ha sido experimentado en la cría de aves, cerdos y peces debido a su alto contenido nutricional.

El palmiste contiene alrededor de 18 a 19 % de proteína y es la más baja en valor proteico entre las tortas de leguminosas.

La naturaleza fibrosa y arenosa de la torta de almendra de palma africana es uno de los factores limitantes de su uso en la alimentación de animales monogástricos (Caicedo, S. 2006)

2. Contenido nutricional

FEDNA (2003), indica que la torta de palma presenta las siguientes características:

- El valor energético en rumiantes de la harina de palmiste extraída por presión es bastante elevado. Su alto contenido en fibra (55-65% Fibra Neutra Digestible y 6-9 % Lignina Acidificada Digestible), se compensa con un apreciable contenido en grasa (7-10%). El aceite de palmiste se caracteriza por ser bastante saturado (> 80%) y rico en ácidos grasos de cadena media (60-65% de laúrico + mirístico). En el aceite de palma predominan (que no se incluye en la torta de palmiste), en cambio, ácidos grasos de cadena más larga. El aceite de palmiste es muy digestible en animales jóvenes, utilizándose en la fabricación de leches artificiales. En rumiantes adultos se considera una grasa bastante inerte para los microorganismos, pero con una utilización digestiva algo inferior a la de la grasa animal o a la del aceite de palma. La concentración en minerales de la harina de palmiste es similar a la de otras tortas, excepto para el potasio que es inferior.
- El contenido en proteína bruta es superior al de los granos de cereales (alrededor del 15%). La digestibilidad de la proteína en rumiantes es aceptable (75%). La degradabilidad en el rumen es relativamente baja (40%).

- La digestibilidad de la proteína en monogástricos es bastante reducida (50-65%), como consecuencia de su elevado nivel de fibra. El perfil de la proteína en aminoácidos esenciales es mediocre, presentando una concentración alta en metionina (1,8% sobre PB), pero baja en lisina (3,2%) y treonina (3,0%).
- El contenido en calcio y fósforo es similar al de otras tortas de oleaginosas. La digestibilidad del P, en cambio, es baja. El contenido en hierro es alto; y, es destacable su alto contenido en manganeso (200 mg/kg).

3. Usos en la alimentación de animal

FEDNA (2003), indica que la torta de palmiste es un ingrediente adecuado para dietas de rumiantes lecheros, donde puede utilizarse sin problemas a niveles de hasta un 10%. Podría ser un ingrediente interesante en piensos de conejos, aunque la información en esta especie es muy limitada. En ganado porcino su utilización se ve restringida por su baja palatabilidad, alto contenido en fibra y bajo valor proteico, aunque a veces se emplea a niveles moderados en la etapa final de cebo (donde daría una grasa consistente y blanca) y también en cerdas gestantes.

<http://colombia.acambiode.com>. (2009), señala que la torta de palmiste, por su fácil manejo es una alternativa para complementar las necesidades de alimentación del ganado. La torta de palmiste se utiliza como materia prima para la elaboración de suplementos reemplazando parcialmente la melaza en concentrados para alimentación de todo tipo animales, aunque también puede suministrarse directamente en especial al ganado bovino para suplementar sus requerimientos de fibra aumentando de manera significativa la producción de leche, Los consumos del ganado de ceba pueden ser menores, debido a la palatabilidad del suplemento, pero siempre los animales se ven en buen estado corporal. En el ganado de cría mejora la natalidad y disminuye el de vacas descalcificadas después del parto de igual manera el muy buen estado las crías.

Utilizada también en la alimentación de cerdos con los cuales alcanzan mayor peso en menor tiempo.

Según <http://www.fao.org>. (2009), la torta de palmiste, aun cuando tenga un contenido relativamente elevado de aceite, es seca y pegajosa y no la aceptan fácilmente todos los tipos de ganado. Como ingrediente de los piensos compuestos, su falta de apetecibilidad tiene menos importancia. Se emplea principalmente para la alimentación de los bovinos, y tiende a producir una mantequilla sólida cuando se suministra a los bovinos lecheros. Se han obtenido buenos resultados suministrando 2-3 kg al día a los bovinos adultos. La torta de palmiste rara vez se usa en las raciones para las aves de corral. Sin embargo, parece apetecible para éstas, y puede reemplazar a las ahechaduras de trigo en la ración. Se ha utilizado en la ración hasta en un 20% con buenos resultados.

4. Composición química

El contenido en Ca y P de la harina de palmiste es similar al de otras harinas de oleaginosas. La digestibilidad del P, en cambio, es baja. El contenido en hierro es alto, y es especialmente destacable su alto contenido en manganeso (200 mg/kg) (Fedna ,2003). El contenido mineral de palmaste se detalla a continuación en el cuadro 1.

Cuadro 1. CONTENIDO MINERAL DEL PALMISTE.

Elemento	Cantidad
Materia seca, %	88,92
Calcio, %	0,29
Fósforo, %	0,69
Fósforo disponible, %	0,19
Cloro, %	0,17
Magnesio, %	0,38
Potasio, %	0,85
Sodio, %	0,02
Azufre, %	0,3
Hierro, mg kg-1	306,8

Zinc, mg kg-1	67,33
Cobre, mg kg-1	30,71
Manganeso, mg kg-1	222
Selenio, mg kg-1	0,13
Yodo, mg kg-1	1,23
Cobalto, mg kg-1	0,14

Fuente: FEDNA (2003)

La composición química del palmiste de acuerdo al Laboratorio de Nutrición de la Estación Experimental Santa Catalina del INIAP(2005) se detalla a continuación en el cuadro 2.

Cuadro 2. COMPOSICION QUIMICA DEL PALMISTE.

Composición	Porcentaje (%)
Humedad	7.48
Proteína Cruda	16.45
Fibra Cruda	33.94
Cenizas	3.79
E.L.N.	30.50

Fuente: Laboratorio de Nutrición de la Estación Experimental Santa Catalina del INIAP(2005).

III. MATERIALES Y MÉTODOS

A. LOCALIZACIÓN Y DURACIÓN DE LA INVESTIGACIÓN

El presente trabajo experimental se realizó en la Hacienda “SAN JOSE”, ubicada en la Colonia 12 de Febrero, Parroquia Veracruz, cantón Pastaza, Provincia de Pastaza y tuvo una duración de 120 días. Las condiciones meteorológicas de la zona se detallan en el cuadro 3.

Cuadro 3. CONDICIONES METEOROLÓGICAS DEL CANTON PUYO.

PARÁMETROS	VALOR
Temperatura (°C)	21,2
Humedad Relativa (%)	85
Precipitación anual (mm)	4470
Altitud (msnm)	945

Fuente: Estación Meteorológica Puyo. (2011).

B. UNIDADES EXPERIMENTALES

Para el desarrollo de la presente investigación el tamaño de la unidad experimental fue de 1 vaca Brown Swiss mestiza, las mismas que se encontraron al inicio del periodo de producción, utilizándose un total de 12 unidades experimentales.

C. MATERIALES EQUIPOS E INSTALACIONES

Los materiales de campo y equipos de laboratorio que se utilizaron en la presente investigación son los siguientes:

1. Equipos

- Equipo de ordeño mecánico
- Piacadora de pasto
- Equipo para limpieza y desinfección
- Equipo veterinario
- Cámara fotográfica
- Balanza

2. Materiales

- Alimento balanceado comercial.
- Palmiste
- Urea
- Sal mineral
- Maiz
- Caña de azucar
- Medicamentos
- Registros
- Materiales de Oficina

3. Instalaciones

- Sala de ordeño
- Establo
- Galpón para mezcla y almacenaje

D. TRATAMIENTO Y DISEÑO EXPERIMENTAL

Los tratamientos evaluados en el presente trabajo, estuvieron constituidos por 4 tipos de suplementos alimenticios, suministrados diariamente en la dieta de vacas Brown Swis mestizas de la siguiente manera: T1: Testigo con 3kg concentrado comercial; T2: 2kg concentrado comercial + 1 kg sachapalmiste; T3: 1kg balanceado comercial + 2 kg sachapalmiste; T4: 3 kg sachapalmiste. Estos tratamientos fueron distribuidos bajo un Diseño Completamente al Azar, el mismo que responde al siguiente modelo lineal aditivo:

$$Y_{ij} = u + \alpha_i + \epsilon_{ij}$$

Donde:

Y_{ij} = Valor del parámetro en determinación

u = Media general

α_i = Efecto de los tratamientos

ϵ_{ij} = Efecto del error experimental

El esquema del experimento se detalla en el cuadro 4.

Cuadro 4. ESQUEMA DEL EXPERIMENTO.

TRATAMIENTOS	CÓDIGO	T.U.E.	# Rep.	Anim./Trat.
Tratamiento 0	0SP3CC	1	3	3
Tratamiento 1	1SP2CC	1	3	3
Tratamiento 2	2SP1CC	1	3	3
Tratamiento 3	3SP0CC	1	3	3
TOTAL ANIMALES				12

T.U.E. = Tamaño de la unidad experimental, una vaca.

T0: 3 kg Concentrado comercial

T1: 2 kg Concentrado comercial +1 kg Sachapalmiste

T2: 1 kg Concentrado comercial +2 kg Sachapalmiste

T3: 3 kg Sachapalmiste

E. MEDICIONES EXPERIMENTALES

Las mediciones efectuadas en la presente investigación fueron las siguientes:

- Peso inicial, kg
- Peso final, kg
- Producción leche/vaca/día, kg
- Producción total de leche, kg
- Consumo total de forraje, kg de MS
- Consumo diario de forraje, kg de MS
- Consumo total de suplemento, kg de MS
- Consumo diario de suplemento, kg de MS
- Consumo total de materia seca, kg
- Consumo diario de materia seca, kg
- Conversión alimenticia

- Rendimiento en Leche/kg de Materia Seca
- Análisis bromatológico de los suplementos, %
- Costo/kg de suplemento, USD
- Indicador beneficio/costo, USD

F. ANALISIS ESTADISTICO Y PRUEBAS DE SIGNIFICANCIA

Los datos obtenidos fueron procesados de acuerdo a los siguientes análisis estadísticos:

- Análisis de la Varianza para las diferencias (ADEVA)
- Prueba de Tukey para la separación de medias con los niveles de significancia $\alpha \leq 0,05$ y $\alpha \leq 0,01$
- Análisis de Regresión

A continuación, en el cuadro 9, se detalla el análisis de varianza:

Cuadro 5. ESQUEMA DEL ADEVA.

Fuente de variación	Grados de Libertad
Total	11
Tratamientos	3
Error	8

Fuente : Pico, A. (2014).

G. PROCEDIMIENTO EXPERIMENTAL

1. Elaboración de Sachapalmiste

Se muele la caña lo mas finamente posible, la cual fue pesada después de molerse, se toman 15 kg de palmiste por cada 100 kg de producto que se desea fabricar y 10 kg de maíz. Estos subproductos se mezclan, luego se adiciona 1,5% de urea y 0,5 % de sal mineral por cada 100kg de producto, se comienza a

mezclar lo mas homogéneo que se pueda, cuando ya no se distinga la urea ni la sal mineral, es cuando esta listo. Se esparce en el suelo,procurando que la mezcla tenga una altura entre 10 y 15 cm y se deja fermentar por 48 horas,pasado este tiempo se esparce bien y se deja secar ya sea al aire libre o bajo techo, cuando esta seco se suministró directamente a los animales.

2. Suministro del Sachapalmiste en vacas en producción

Para la presente investigación se seleccionaron 12 vacas con estado fisiológico de lactancia similar, para luego proceder con la suplementación durante el ordeño 3 Kg de balanceado comercial frente a la combinación del suministro con 1, 2 o 3 kg de Sachapalmiste según el tratamiento, además las vacas consumieron pasto a voluntad lo cual nos permitió determinar el efecto en la producción de la leche. Previamente todos los animales fueron desparasitados y se determinaron los pesos al inicio y final del experimento. Los alimentos utilizados en la presente investigación registraron la composición bromatológica, presentada en el cuadro 6.

Cuadro 6. COMPOSICIÓN NUTRICIONAL DE LOS ALIMENTOS UTILIZADO EN VACAS LECHERAS EN EL TRÓPICO.

PARAMETRO	FORRAJE VERDE*	SACHAPALMISTE	CONCENTRADO COMERCIAL
Humedad, (%)	73,58	17,30	11,90
Materia Seca, (%)	26,42	82,70	88,10
Ceniza, (%)	5,94	7,45	8,13
Proteína Cruda, (%)	3,77	15,10	14,01
Extracto Etéreo, (%)	2,05	1,84	2,00
Fibra Cruda, (%)	41,11	33,18	15,10
Ext. Libre de Nitrógeno, (%)	47,13	42,44	60,76

* *Axonopus scoparius*

Elaboración: Pico, F. (2014). Pruebas de Informe de Análisis-Laboratorio de Servicios de Análisis e Investigación en Alimentos. INIAP (2012).

H. METODOLOGÍA DE EVALUACIÓN

1. Pesos

Los valores correspondientes a los pesos tanto al inicio, durante y al final de la investigación se realizaron mediante el empleo de la cinta bovinométrica, considerando realizarlo antes de que los animales salgan al pastoreo en la mañana.

2. Producción total de leche

La producción leche/vaca/día y total fue determinada de acuerdo al registro de producción de leche mediante el uso de una balanza, considerando las diferentes repeticiones y tratamientos.

3. Consumo de alimento

Los consumos en materia seca total y diario, del forraje así como suplementos se calcularon multiplicando los consumos por el contenido de materia seca del forraje, Sachapalmiste y concentrado respectivamente, considerando además el respectivo análisis bromatológico de la dieta base para determinar los aportes de proteína, extracto etéreo, fibra y extracto libre de nitrógeno.

4. Conversión alimenticia

La conversión alimenticia se calculó a través de la relación entre el consumo total de alimento en materia seca dividida para la producción total de leche.

$$\text{Conversión alimenticia} = \frac{\text{Consumo de alimento en materia seca, (Kg)}}{\text{Producción de leche, (Kg)}}$$

5. Rendimiento en leche/Kg de materia seca

El rendimiento en leche/Kg de materia seca se calculó a través de la relación entre la producción total de leche dividida para el consumo total de alimento en materia seca.

$$\text{Rendimiento en leche/Kg MS} = \frac{\text{Producción de leche, Kg}}{\text{Consumo de alimento en materia seca, Kg}}$$

6. Costo/kg de suplemento

El costo/kg de suplemento fue determinado de acuerdo a la cantidad suministrada de cada uno de los suplementos tanto del Sachapalmiste como del Concentrado Comercial y el costo por kg de los mismos, para luego ser representados en dólares americanos.

7. Análisis económico

Se determinó mediante el indicador económico Beneficio/Costo, según los ingresos totales y los egresos totales determinados durante la investigación.

$$B/C = \frac{\text{Ingresos totales (dólares)}}{\text{Egresos totales (dólares)}}$$

IV. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

A. CARACTERIZACIÓN BROMATOLÓGICA DE LOS SUPLEMENTOS, UTILIZADOS EN VACAS LECHERAS BROWN SWISS MESTIZAS EN EL TRÓPICO.

1. Humedad y materia seca

El contenido Humedad determinado en los suplementos empleados en la presente investigación, presentó un promedio de $14,56 \pm 2,32$ %, determinándose

un valor máximo de 17,30 % en el suplemento 3SP0CC (3 kg de Sachapalmiste+0 kg de Concentrado comercial) y un valor mínimo de Humedad de 11,90 % registrado en el suplemento 0SP3CC (0 kg de Sachapalmiste+3 kg de Concentrado comercial), distribuyéndose en un rango de 5,40 %, presentando además un error estándar de 1,16 %, cuadro 7.

Por su parte el contenido Materia seca obtenido en los suplementos, alcanzó un promedio de $85,44 \pm 2,32$ %, determinándose un valor máximo de 88,10 % en el suplemento 0SP3CC (0 kg de Sachapalmiste+3 kg de Concentrado comercial) y un valor mínimo de Materia seca de 82,70 % registrado en el suplemento 3SP0CC (3 kg de Sachapalmiste+0 kg de Concentrado comercial), distribuyéndose en un rango de 5,40 %, y un error estándar de 1,16 %, cuadro 7.

2. Cenizas

Para el contenido de Cenizas presente en los suplementos utilizados en el experimento, se alcanzó un promedio de $7,79 \pm 0,29$ %, determinándose un valor máximo de 8,13 % en el suplemento 0SP3CC (0 kg de Sachapalmiste+3 kg de Concentrado comercial) y un valor mínimo de cenizas de 7,45 % registrado en el suplemento 3SP0CC (3 kg de Sachapalmiste+0 kg de Concentrado comercial), distribuyéndose en un rango de 0,68 %, y un error estándar de 0,15 %, cuadro 7.

3. Proteína Cruda

La proteína determinada en los suplementos estudiados, presentó promedio de $14,55 \pm 0,47$ %, determinándose un valor máximo de 15,10 % en el suplemento 3SP0CC (3 kg de Sachapalmiste+0 kg de Concentrado comercial) y un valor mínimo de proteína de 14,01 % registrado en el suplemento 0SP3CC (0 kg de Sachapalmiste+3 kg de Concentrado comercial), distribuyéndose en un rango de 1,09 %, presentando además un error estándar de 0,23 %, cuadro 7.

4. Extracto Etéreo

Para el contenido de Extracto Etéreo en los suplementos aplicados en vacas lecheras, se estableció un promedio de $1,92 \pm 0,07$ %, determinándose un valor máximo de 2,0 % en el suplemento 0SP3CC (0 kg de Sachapalmiste+3 kg de Concentrado comercial) y un valor mínimo de extracto etéreo de 1,84 % registrado en el suplemento 3SP0CC (3 kg de Sachapalmiste+0 kg de Concentrado comercial), distribuyéndose en un rango de 0,16 %, presentando además un error estándar de 0,03 %, cuadro 7.

5. Fibra Cruda

El contenido de Fibra Cruda en los suplementos evaluados, alcanzó un promedio de $24,01 \pm 7,78$ %, determinándose un valor máximo de 33,18 % en el suplemento 3SP0CC (3 kg de Sachapalmiste+0 kg de Concentrado comercial) y un valor mínimo de fibra cruda de 15,10 % registrado en el suplemento 0SP3CC (0 kg de Sachapalmiste+3 kg de Concentrado comercial), distribuyéndose en un rango de 18,08 %, presentando además un error estándar de 3,89 %, cuadro 7.

6. Extracto libre de nitrógeno

Para el Extracto Libre de Nitrógeno en los suplementos utilizados, se obtuvo un promedio de $51,73 \pm 7,88$ %, determinándose un valor máximo de 60,76 % en el suplemento 0SP3CC (0 kg de Sachapalmiste+3 kg de Concentrado comercial) y un valor mínimo de 42,44 % registrado en el suplemento 3SP0CC (3 kg de Sachapalmiste+0 kg de Concentrado comercial), distribuyéndose en un rango de 18,32 %, presentando además un error estándar de 3,94 %, cuadro 7.

B. RESPUESTA PRODUCTIVA EN VACAS BROWN SWISS MESTIZAS, SUPLEMENTADAS CON DIFERENTES NIVELES DE SACHAPALMISTE EN LA DIETA.

1. Peso corporal

El peso inicial de las vacas Brown Swiss mestizas, registró promedios de 427,67; 428,33; 427,33 y 428,0 kg para las vacas sometidas a los tratamientos 0SP3CC

(0 kg de Sachapalmiste+3 kg de Concentrado comercial), 1SP2CC (1 kg de Sachapalmiste+2 kg de Concentrado comercial), 2SP1CC (2 kg de Sachapalmiste+1 kg de Concentrado comercial) y 3SP0CC (3 kg de Sachapalmiste+0 kg de Concentrado comercial) respectivamente, cuadro 8.

Al finalizar el experimento, los pesos corporales determinados en vacas Brown Swiss mestizas presentaron diferencias estadísticas ($P < 0,05$), es así que las vacas pertenecientes a los tratamientos 0SP3CC y 1SP2CC obtuvieron los mejores promedios alcanzando valores de 426,33 y 426,00 kg respectivamente, en segunda instancia se ubicó el promedio de peso corporal determinado en las vacas pertenecientes al tratamiento 2SP1CC con 423,00 kg y finalmente con el menor peso corporal se ubicó el promedio de peso final determinado en las vacas Brown Swiss mestizas pertenecientes al tratamiento 3SP0CC alcanzando un promedio de 419,0 kg, cuadro 8.

Respecto a estos resultados García, R. (2002), al evaluar diferentes niveles de Sacharina en piensos para vacas lecheras Holstein en pastoreo, utilizando la inclusión de Sacharina como suplemento (50, 70 y 90 %) y 100 % de concentrado comercial, suministrando un promedio de 5 kg de suplemento/día, determinó que el peso corporal no presentó diferencias estadísticas, durante el periodo de investigación, posiblemente debido a la genética de los animales, que les permite soportar de mejor manera la sustitución de la dieta.

Mediante análisis de regresión se determinó que el peso final de vacas Brown Swiss mestizas, y la suplementación alimenticia con diferentes niveles de Sachapalmiste, están relacionadas significativamente ($P < 0,01$), obteniéndose un modelo de regresión cuadrática, con un coeficiente de determinación de 80,56 % lo que representa el grado de influencia de los niveles de Sachapalmiste sobre el peso final de las vacas, identificándose además que a mayor nivel de Sachapalmiste utilizado en la dieta de vacas Brown Swiss mestizas, el peso final disminuye, en forma no proporcional, gráfico 1.

2. Producción de leche

La producción de leche/vaca/día, en vacas Brown Swiss mestizas, presentó diferencias estadísticas ($P < 0,01$), de esta manera la producción de leche fue afectada por la sustitución de niveles crecientes de Sachapalmiste por el Concentrado Comercial de la dieta, es así que las vacas pertenecientes a los tratamientos 0SP3CC y 1SP2CC obtuvieron los mejores promedios de producción diaria con 9,71 y 9,70 kg de leche/vaca/día en su orden, luego se ubicó el promedio de producción de leche/vaca/día obtenido por los animales del tratamiento 2SP1CC con 9,15 kg de leche diaria y finalmente con la menor producción fue registrado el promedio determinado en las vacas Brown Swiss mestizas pertenecientes al tratamiento 3SP0CC alcanzando un promedio de 8,18 kg de leche por día, cuadro 8.

Los resultados obtenidos en la presente investigación son inferiores a los determinados por García, R. (2002), al evaluar diferentes niveles de Sacharina en piensos para vacas lecheras Holstein en pastoreo, utilizando la inclusión de Sacharina como suplemento (50, 70 y 90 %) y 100 % de concentrado comercial, suministrando un promedio de 5 kg de suplemento/día, determinó promedios de producción de leche de 11,2 y 10,4 y 9,9 kg de leche/vaca/día respectivamente mientras que el tratamiento control obtuvo un promedio de 11,8 kg, posiblemente estos resultados se hallen relacionados a la genética de los animales, sin embargo el efecto de la sustitución del concentrado comercial por Sacharina es evidente en la mencionada investigación.

De la misma manera Yucailla, L. (2008), determinó valores superiores a los reportados en la presente investigación, en su estudio sobre la evaluación de la caña de azúcar enriquecida (gallinaza, melaza, sales minerales) en la producción de vacas Holstein mestizas, al utilizar 2 kg de Sacharina enriquecida, con 5, 10 y 15 % de gallinaza, determinó 11,85 kg de leche en el tratamiento control y 9,12; 9,40 y 7,73 kg de leche/vaca/día respectivamente al utilizar Sacharina.

Por otro lado resultados inferiores fueron registrados por Calero, M. (2004), quién utilizó diferentes niveles de caña de azúcar y bagazo de caña obtuvo una producción de 5,82 kg de leche/vaca/día en el primer mes de lactancia, así también Santos, R. (2003), al evaluar el comportamiento productivo de vacas Holstein mestizas en producción por efecto de la suplementación de balanceado comercial más diferentes mezclas de bagazo de caña enriquecido en épocas de sequía obtuvo producciones entre 5,88 a 8,10 kg de leche diario.

Por su parte Zamora, R. y Solano, R. (2000), reportó promedios superiores al evaluar la utilización de la Sacharina (caña enriquecida) como suplemento en la alimentación de vacas lecheras (pardo suizo x cebú), las vacas recibieron como suplemento alimenticio 4,12 kg de Sacharina, ofrecidos diariamente a libre acceso, después del ordeño, el grupo control recibió la alimentación ofrecida por el productor, los resultados obtenidos indican que el efecto de la Sacharina en la producción de leche fue altamente significativa ($P < 0,01$), presentando 10,18 y 8,44 kg de leche para los tratamientos Sacharina y control respectivamente.

Así también mediante análisis de regresión se determinó que la producción de leche/vaca/día en vacas Brown Swiss mestizas, y la suplementación alimenticia con diferentes niveles de Sachapalmiste, están relacionadas significativamente ($P < 0,01$), obteniéndose un modelo de regresión cuadrática, con un coeficiente de determinación de 99,32 % lo que representa la cantidad de varianza explicada por el modelo de regresión obtenido, identificándose además que a mayor nivel de Sachapalmiste utilizado en la dieta de vacas Brown Swiss mestizas, la producción de leche/vaca/día disminuye en forma no proporcional, gráfico 2.

De la misma manera la producción total de leche, ante la substitución de niveles crecientes de Sachapalmiste por el Concentrado Comercial de la dieta en vacas Brown Swiss mestizas, presentó diferencias estadísticas ($P < 0,01$), presentando mayores promedios de producción las vacas pertenecientes a los tratamientos 0SP3CC y 1SP2CC alcanzando valores de producción total de 1165,20 y 1164,00 kg de leche respectivamente, posteriormente se ubicó el promedio de producción

de leche obtenido por los animales del tratamiento 2SP1CC con 1098,00 kg de leche y finalmente con la menor producción se identificó al promedio determinado en las vacas Brown Swiss mestizas pertenecientes al tratamiento 3SP0CC quienes alcanzaron un promedio de 981,20 kg de leche, cuadro 8.

Por su parte mediante análisis de regresión se identificó que la producción total de leche en vacas Brown Swiss mestizas, y la suplementación alimenticia con diferentes niveles de Sachapalmiste, están relacionadas significativamente ($P < 0,01$), obteniéndose un modelo de regresión cuadrática, con un coeficiente de determinación de 99,32 % lo que representa el grado de influencia de los niveles de Sachapalmiste sobre la producción total de leche, las vacas identificándose además que a mayor nivel de Sachapalmiste utilizado en la dieta de vacas Brown Swiss mestizas, la producción total de leche disminuye en forma cuadrática, gráfico 3.

3. Consumo de materia seca

El consumo total y diario del forraje en materia seca, determinado en las vacas Brown Swiss mestizas, no presentó diferencias estadísticas ($P > 0,05$), de esta manera se registró promedios de consumo total de 1355,87; 1357,99; 1354,82 y 1356,93 kg, mientras que los consumos diarios alcanzaron valores de 11,30; 11,31; 11,29 y 11,30 kg en las vacas sometidas a los tratamientos 0SP3CC, 1SP2CC, 2SP1CC y 3SP0CC correspondientemente, cuadro 8.

Por otro lado el consumo total y diario de suplemento en materia seca, fue afectada por la substitución de niveles crecientes de Sachapalmiste por el Concentrado Comercial de la dieta de vacas Brown Swiss mestizas, presentando diferencias estadísticas ($P < 0,01$), es así que en las vacas pertenecientes al tratamiento 0SP3CC se determinó mayor consumo total y diario de materia seca con promedios de 316,80 y 2,64 kg respectivamente, luego se ubicó los promedios de consumo total y diario alcanzado por las vacas sometidas al tratamiento 1SP2CC con promedios de 310,40 y 2,59 kg de materia seca en su

orden, posteriormente el consumo de suplemento total y diario en materia seca obtenido por los animales del tratamiento 2SP1CC con 304,00 y 2,53 kg correspondientemente y finalmente con los menores consumos de suplemento total y diario fueron registrados los promedios obtenidos en las vacas Brown Swiss mestizas pertenecientes al tratamiento 3SP0CC quienes alcanzaron promedios de consumo de 297,70 y 2,48 kg durante el periodo de evaluación respectivamente, cuadro 8.

Por otro lado Yucailla, L. (2008), en su estudio sobre la evaluación de la caña de azúcar enriquecida (gallinaza, melaza, sales minerales) en la producción de vacas Holstein mestizas, al utilizar 2 kg de Sacharina enriquecida, con 5, 10 y 15 % de gallinaza, determinó que consumo de materia seca permaneció invariable durante el periodo de investigación.

Por su parte el consumo de materia seca total y diario (forraje+suplemento), determinado en las vacas Brown Swiss mestizas, no presentó diferencias estadísticas ($P > 0,05$), registrándose promedios de consumo total de materia seca de 1672,67; 1668,39; 1658,82 y 1654,63 kg en las vacas sometidas a los tratamientos 0SP3CC, 1SP2CC, 2SP1CC y 3SP0CC respectivamente, alcanzándose consumos diarios de 13,94; 13,90; 13,82 y 13,79 kg en su orden, cuadro 8.

4. Conversión alimenticia

La conversión alimenticia, respondió a la substitución de niveles crecientes de Sachapalmiste por el Concentrado Comercial de la dieta de vacas Brown Swiss mestizas, al determinarse diferencias estadísticas ($P < 0,01$), de esta manera las vacas pertenecientes a los tratamientos 0SP3CC y 1SP2CC obtuvieron los promedios más eficientes con valores de 1,44 y 1,43 kg de materia seca necesaria para la producción de cada litro de leche en su orden, posteriormente se ubicó el promedio de conversión alimenticia obtenido por los animales del tratamiento 2SP1CC con 1,51 y con la menor eficiencia se registró el promedio

determinado en las vacas Brown Swiss mestizas pertenecientes al tratamiento 3SP0CC quienes alcanzaron un promedio de 1,69 para la conversión alimenticia, cuadro 8.

Similar conversión alimenticia fue determinada por Yucailla, L. (2008), en su estudio sobre la evaluación de la caña de azúcar enriquecida (gallinaza, melaza, sales minerales) en la producción de vacas Holstein mestizas, al utilizar 2 kg de Sacharina enriquecida, con 5 % de gallinaza, estableciendo un promedio de conversión alimenticia de 1,42; mientras que el tratamiento control alcanzó un promedio de 1,19, lo cual posiblemente se halle relacionado con la genética de los animales evaluados en la mencionada investigación.

Así mismo mediante análisis de regresión se determinó que la conversión alimenticia en vacas Brown Swiss mestizas y la adición de diferentes niveles de Sachapalmiste, están relacionadas significativamente ($P < 0,01$), obteniéndose un modelo de regresión de segundo grado con el 98,65 % de coeficiente de determinación, representando el grado de influencia de los niveles de Sachapalmiste sobre la conversión alimenticia en vacas, determinándose además un coeficiente de correlación de 0,9932, grafico 4.

5. Rendimiento de leche/kg de materia seca

El rendimiento de leche por kilogramo de suplemento, presentó diferencias estadísticas ($P < 0,01$), es así que al utilizar como suplemento los tratamientos 0SP3CC y 1SP2CC se determinaron los mayores rendimientos de leche con un promedio de 0,70 Kg de leche por cada Kg de materia seca empleada en la presente investigación, luego se ubicó el promedio de producción de leche obtenida al utilizar como suplemento el tratamiento 2SP1CC con 0,66 kg de leche y finalmente con el menor rendimiento se registró la utilización del suplemento correspondiente al tratamiento 3SP0CC con 0,59 kg de leche producida, cuadro 8.

6. Costo/kg de suplemento

El costo por kg de suplemento suministrado a las vacas Brown Swiss mestizas, se halla relacionado directamente a la substitución de los niveles crecientes de Sachapalmiste por el Concentrado Comercial de la dieta de vacas Brown Swiss mestizas, por lo que presentó diferencias estadísticas ($P < 0,01$), determinándose el mayor costo por kg de suplemento en el tratamiento 0SP3CC con un promedio de 0,54 USD, luego se ubicó el costo del suplemento 1SP2CC con un valor de 0,49 USD/kg, posteriormente el costo del kg de suplemento del tratamiento 2SP1CC con 0,43 USD y finalmente con el menor costo de suplemento fue registrado el promedio obtenido en el tratamiento 3SP0CC con 0,38 USD/kg, cuadro 8.

C. EVALUACIÓN ECONÓMICA DE LA EXPLOTACIÓN DE VACAS BROWN SWISS MESTIZAS, SUPLEMENTADAS CON DIFERENTES NIVELES DE SACHAPALMISTE EN LA DIETA.

En la evaluación económica de la producción de leche de vacas Brown Swiss mestizas, alimentadas en base a pastoreo, concentrado y diferentes niveles de Sachapalmiste, se determinaron los costos incurridos en cada uno de los tratamientos evaluados, por lo que se cuantificó el costo del consumo de forraje, consumo de suplemento, sanidad, servicios básicos y transporte, mano de obra y depreciación de instalaciones y equipos, en tanto que los ingresos estuvieron representados por la cotización de la leche producida.

Luego de la determinación de egresos e ingresos, se estableció la mayor rentabilidad en las vacas Brown Swiss mestizas sometidas a los tratamientos 2SP1CC y 1SP2CC, con indicadores de beneficio/costo de 1,26 y 1,25 USD respectivamente, lo que se traduce en una rentabilidad de 0,26 y 0,25 USD en su respectivo orden, por cada dólar invertido en el proceso de producción, mientras que al suplementar exclusivamente con Concentrado Comercial o Sachapalmiste se obtuvieron índices de beneficio/costo menores, lo que se debe por un lado al alto costo del Concentrado Comercial y por otro lado a los bajos rendimientos obtenidos al suplementar únicamente con Sachapalmiste, cuadro 9. Por lo

anteriormente expuesto resulta económicamente recomendable la inversión en el sector productivo y sobre todo aprovechando alternativas alimenticias que permitan disminuir los costos de producción y mejorar el rendimiento económico de los bovinos de leche en el trópico húmedo, como es el caso del uso de Sachapalmiste como suplemento alimenticio. Por otro lado se determinaron los menores costos por kg de leche producida, en las vacas Brown Swiss mestizas tratadas con 2SP1CC y 1SP2CC, en las cuales se registraron costos de 0,25 y 0,26 USD/kg de leche respectivamente, en tanto que en los demás tratamientos el costo por kg de leche asciende a 0,27 USD/kg.

V. CONCLUSIONES

1. En la caracterización bromatológica de los suplementos constituidos por Sachapalmiste y Concentrado comercial, se ha determinado mayor contenido de materia seca, extracto etéreo y extracto libre de nitrógeno en los tratamientos 0SP3CC y 1SP2CC, así como los mejores pesos finales, producción de leche, conversión alimenticia y rendimiento en leche/kg de materia seca más eficientes, en las vacas Brown Swiss mestizas.
2. Se obtuvo la mayor rentabilidad en las vacas Brown Swiss mestizas sometidas a la suplementación con la utilización de Sachapalmiste en la dieta diaria alcanzándose índices de beneficio costo de 1,26 y 1,25 USD en los grupos tratados con 2SP1CC y 1SP2CC, resultando ser superiores a los determinados en el grupo control.
3. El menor costo/kg de leche producida, fue determinado en las vacas Brown Swiss mestizas tratadas con 2SP1CC y 1SP2CC, en las cuales se registraron costos de 0,25 y 0,26 USD/kg de leche respectivamente.

VI. RECOMENDACIONES

1. Utilizar el Sachapalmiste, en dosis de 2 kg/día como suplemento de vacas lecheras en combinación con 1 Kg de concentrado comercial, ya que en el presente trabajo de investigación se obtuvieron los mejores resultados económicos con menores costos por kg de leche producida.
2. Realizar otras investigaciones a fin evaluar, el uso de Sachapalmiste en la suplementación de vacas lecheras durante la segunda y tercera fase de lactancia, ya que inclusive al utilizar 3 kg de Sachapalmiste como suplemento único, la producción de leche/vaca/día supera al promedio de producción nacional.
3. Usar una fuente concentrada de cultivos de levadura con células vivas(*sacharomyces cerevisiae*) , *bacillus subtilis* y enzimas digestivas (proteasas, lipasas, amilasas y celulasas) , las cuales ayudaran a mejorar la digestibilidad de la fibra del sachapalmiste.
4. Difundir y transferir los resultados obtenidos a nivel de productores lecheros del trópico, sobre el aprovechamiento del Sacchapalmiste en ganadería, como alternativa suplementaria para disminuir los costos de producción e incrementar la rentabilidad.

VII. LITERATURA CITADA

1. ARANDA E, RAMOS J, MENDOZA G. 2000. Caña de azúcar en la alimentación de bovinos. 4 ed. Tabasco, México. Editado por la alcaldía de Villahermosa. p 13.
2. ARANDA, E, MENDOZA, G. & RAMOS, J. 2002. Evaluación nutricional de ocho variedades de caña de azúcar con potencial forrajero en la Chontalpa, México. Memorias del Foro Internacional "La caña de azúcar y sus derivados en la producción de leche y carne", La Habana, Cuba.
3. AROEIRA, L. LOPEZ, F. DAYRELL, M. LIZIEIRE, R. & TORRES, M. 1995. Digestibilidade, degradabilidade e taxa de passagem de cana de açúcar com ureia e do farelo de algodão em vacas mestiças Holandes x Zebu em lactação. Revista da Sociedade Brasileira de Zootecnia 24:1016
4. BANDA, M. & VALDES, R. 1976. Efecto del estado de madurez sobre el valor nutritivo de la caña de azúcar. Prod. Anim. Trop. 1:96.
5. CAICEDO S. 2006 Evaluación de la torta de almendra Africana (Nc) en cerdas, durante los períodos de gestación y lactancia. (Tesis, Facultad de Veterinaria, Universidad Estatal de Guayaquil).
6. CALERO, M. 2004 Suplementación de bagazo de caña enriquecido más caña de azúcar en ganado lechero. Tesis de grado, Facultad de Ciencias Pecuarias, Escuela Superior Politécnica de Chimborazo. Riobamba-Ecuador. pp 34,36.

7. FEDNA (Fundación Española para el Desarrollo de la Nutrición Animal), Tablas FEDNA de composición y valor nutritivo de alimentos para la formulación de piensos compuestos (2ª ed.). C. de Blas, G.G. Mateos y P.Gª. Rebollar (eds.), Madrid, España, 2003, p. 423.
8. FERREIRO, H. PRESTON, T. SUTHERLAND, T. 2007. Investigation of dietary limitation on sugar cane-based diets. sn. Colombia. pp 178-185.
9. GARCÍA, R. 2002. Niveles de Sacharina en piensos para vacas lecheras en pastoreo. VII Congreso Panamericano de Producción de leche. Revista Cubana de Ciencia Agrícola. Nuevo Vedado. La Habana. Cuba.
10. GARCIA, G. NECKLES, F. LALLO, C. 2006. Dietas basadas en forrajes de caña de azúcar para la producción de carne. sn. San José de las Lajas, Cuba. Revista Cubana Ciencia Agrícola. pp 13,27.
11. GÓMEZ, A. BENAVIDES, C. DIAZ, C. 2007. Evaluación de torta de palmiste (*Elaeis guineensis*), en la alimentación de cerdos de ceba. Facultad de Ciencias Agropecuarias. Vol 5 No.1 .
12. GONZÁLEZ, R. 2005. Contribución al estudio de los factores que limitan el consumo de forraje de caña de azúcar integral por los bovinos. (Tesis doctoral). La Habana, Cuba. Instituto de Ciencia Animal.
13. <http://www.cincae.org/prueba.htm>. 2008. La caña de azúcar en Ecuador.
14. <http://colombia.acambiode.com>. 2009. Torta de palmiste.
15. <http://www.corfoga.org>.2008. La caña de azúcar como forraje.
16. <http://www.corpoica.gov.co>. 2002. Alternativas de alimentación para ganado bovino.

17. <http://www.desal.org.mx>.2000 Morín R. Caña de azúcar como forraje.
18. <http://www.eltiempo.com>. 2009. Torta de palmiste para el ganado.
19. <http://www.fao.org>. 2009. G15 *Elaeis guineensis* Jacq.
20. <http://www.indupalma.com>. 2009. Torta de palmiste.
21. <http://www.lni.unipi.it>. 2006. La Caña Forrajera.
22. <http://www.produccion-animal.com.ar>.2006.Sousa O. La urea en la alimentación animal.
23. INTA. 2000. Instituto Nacional de Innovación y Transferencia en tecnología agropecuaria. Colombia.
24. INSTITUTO NACIONAL AUTONOMO DE INVESTIGACIONES AGROPECUARIAS (INIAP), ESTACION EXPERIMENTAL SANTA CATALINA, Análisis proximal y determinación de calcio y fósforo de ingredientes alimenticios, Laboratorio de Nutrición y Calidad, Quito, Ecuador, 1995.
25. KETELAARS, J. & TOLKAMP, B. 2006. Toward a new theory of feed intake regulation in ruminants.Doctoral Thesis.Agricultural University of Wageningen.The Netherlands.
26. LOSADA, H. ARANDA, E. & ALDERETE, R. 2009.Consumo voluntario de caña de azúcar picada tratada con hidróxido de sodio.Prod.Anim.Trop.4:49.
27. MARTÍN, P. 2004. La alimentación del ganado con caña de azúcar y sus subproductos. sn. La Habana, Cuba. edit Edica. p 193.
28. MORRISON F., Compendio de Alimentación del Ganado, Trad. del inglés por

José Luis de la Loma, México, Editorial UTEAH, 1977, p. 54-92.

29. MURGUEITIO, E. 1990. La caña integral en la alimentación de rumiantes. sn. Brasil. Edit Geplacea. p 81.
30. ORTIZ, M. 2002, Sustitución de balanceado por el bagazo de caña enriquecido en la alimentación de cuyes en crecimiento y engorde. Tesis de Grado, Maestría en Producción Animal. Facultad de Ciencias Pecuarias, ESPOCH, Riobamba, Ecuador.
31. PATE, F. 2004. Fresh chopped sugarcane in growing steers diets. J. Anim. Sci. 53:881.
32. POPPI, O. NORTON, B. MINSON, O. & HENDRICKSER, K. 2003. The validity of critical size theory for particle leaving the rumen. J. Agric. Sci. Camb. 94:275.
33. PRESTON, T. 2005. Ajustando los sistemas de producción pecuarios a los recursos disponibles. sn. Cali, Colombia. Edit. Condit. p 312.
34. RODRÍGUEZ, D. 2009. Contribución al estudio del comportamiento productivo, características de la canal, conducta alimentaria e indicadores ruminales de toros alimentados con dietas basadas en caña de azúcar. Tesis en opción al grado de Doctor en Ciencias Veterinarias.
35. SAN MIGUEL, A. 2006. Fundamentos de alimentación y nutrición del ganado. Universidad Politécnica de Madrid. España. 9 p.
36. SOUZA, O. DE SANTOS, I. 2006. La urea en la alimentación animal. sn. Brasil. pp 74,80.
37. STUART, R. 2002. Selección de variedades de caña de azúcar forrajeras. El aporte del Instituto de Ciencia Animal. En Memorias del Foro Internacional La Caña de Azúcar y sus Derivados en la Producción de Leche y Carne, La

Habana, Noviembre 2002.

38. SANTOS, R. 2003. El Bagazo de Caña enriquecido en la alimentación de vacas Holstein mestizas en la producción en la época de sequía en ganado lechero. Tesis de grado, Facultad de Ciencias Pecuarias. Escuela Superior Politécnica de Chimborazo. Riobamba-Ecuador. pp. 23, 28.
39. TORRES, J. 2006. Uso de la Caña de Azúcar como parte de la Ración para Engorde de Ganado Bovino, Estabulado y Semiestabulado. EN: Congreso de la Asociación de Técnicos Azucareros de Centroamérica (ATACA), 16, Congreso de la Asociación de Técnicos Azucareros de Costa Rica (ATACORI), 16, Heredia, Costa Rica, agosto 2006. Memoria. San José, Asociación de Técnicos Azucareros de Costa Rica (ATACORI). Tomo II. p: 865-869.
40. ZAMORA, R Y SOLANO, R. 2000. Evaluación de la Sacharina seca (caña enriquecida) como suplemento en la alimentación de vacas lecheras en la época seca. Presentado en la XXXIX Reunión Anual del PCCMCA en Guatemala, América Central. *Agronomía Mesoamericana* 5: 50-58.
41. YUCAILLA, L. 2008. Evaluación de la Caña de azúcar enriquecida (gallinaza, melaza, sales minerales) en la producción de vacas Holstein mestizas. Tesis de grado, Facultad de Ciencias Pecuarias. Escuela Superior Politécnica de Chimborazo. Riobamba-Ecuador. pp. 42, 53.

ANEXOS

Anexo 1. Análisis de varianza de los parámetros productivos de vacas lecheras Brown Swiss mestizas, suplementadas con diferentes niveles de Sachapalmiste en la alimentación.

a. PESO INICIAL

Fuente de Variación	GL	SC	CM	F Cal	Pr > F
Total	11	51.66666667			
Tratamiento	3	1.666666667	0.555555556	0.09	0.9641
Error	8	50.00000000	6.25000000		
	%CV	DS	MM		
	0.584340	2.500000	427.8333		
Tukey	Media	N	Tratamiento		
A	428.333	3	1		
A	428.000	3	3		
A	427.667	3	0		
A	427.333	3	2		

b. PESO FINAL

Fuente de Variación	GL	SC	CM	F Cal	Pr > F
Total	11	144.91666667			
Tratamiento	3	104.25000000	34.75000000	6.84	0.0134
Error	8	40.66666667	5.08333333		
	%CV	DS	MM		
	0.532274	2.254625	423.5833		
Tukey	Media	N	Tratamiento		
A	426.333	3	0		
A	426.000	3	1		
B A	423.000	3	2		
B	419.000	3	3		

c. PRODUCCIÓN DE LECHE VACA/DÍA

Fuente de Variación	GL	SC	CM	F Cal	Pr > F
Total	11	4.70649167			
Tratamiento	3	4.67642500	1.55880833	414.76	<.0001
Error	8	0.03006667	0.00375833		
	%CV	DS	MM		
	0.667510	0.061305	9.184167		
Tukey	Media	N	Tratamiento		
A	9.71000	3	0		
A	9.70000	3	1		
B	9.15000	3	2		

d. PRODUCCIÓN TOTAL DE LECHE

Fuente de Variación	GL	SC	CM	F Cal	Pr > F
Total	11	67773.48000			
Tratamiento	3	67340.52000	22446.84000	414.76	<.0001
Error	8	432.96000	54.12000		
	%CV	DS	MM		
	0.667510	7.356630	1102.100		
Tukey	Media	N	Tratamiento		
A	1165.200	3	0		
A	1164.000	3	1		
B	1098.000	3	2		
C	981.200	3	3		

e. CONSUMO TOTAL DE FORRAJE (MS)

Fuente de Variación	GL	SC	CM	F Cal	Pr > F
Total	11	519.1931667			
Tratamiento	3	16.74816667	5.58272222	0.09	0.9641
Error	8	502.4450000	62.8056250		
	%CV	DS	MM		
	0.584266	7.925000	1356.402		
Tukey	Media	N	Tratamiento		
A	1357.987	3	1		
A	1356.930	3	3		
A	1355.873	3	0		
A	1354.817	3	2		

f. CONSUMO DE FORRAJE/DÍA (MS)

Fuente de Variación	GL	SC	CM	F Cal	Pr > F
Total	11	0.03656667			
Tratamiento	3	0.00096667	0.00032222	0.07	0.9731
Error	8	0.03560000	0.00445000		
	%CV	DS	MM		
	0.590252	0.066708	11.30167		
Tukey	Media	N	Tratamiento		
A	11.31333	3	1		
A	11.30667	3	3		
A	11.29667	3	0		
A	11.29000	3	2		

g. CONSUMO TOTAL DE SUPLEMENTO (MS)

Fuente de Variación	GL	SC	CM	F Cal	Pr > F
Total	11	611.3319000			
Tratamiento	3	611.3319000	203.7773000	Infty	<.0001
Error	8	0.0000000	0.0000000		
	%CV	DS	MM		
	0	0	307.2250		

Tukey	Media	N	Tratamiento
A	316.8	3	0
B	310.4	3	1
C	304.0	3	2
D	297.7	3	3

h. CONSUMO DE SUPLEMENTO/DÍA (MS)

Fuente de Variación	GL	SC	CM	F Cal	Pr > F
Total	11	0.04380000			
Tratamiento	3	0.04380000	0.01460000	Infty	<.0001
Error	8	0.00000000	0.00000000		
	%CV	DS	MM		
	0	0	2.560000		

Tukey	Media	N	Tratamiento
A	2.640	3	0
B	2.590	3	1
C	2.530	3	2
D	2.480	3	3

i. CONSUMO TOTAL DE MATERIA SECA

Fuente de Variación	GL	SC	CM	F Cal	Pr > F
Total	11	1130.588467			
Tratamiento	3	628.1434667	209.3811556	3.33	0.0769
Error	8	502.445000	62.805625		
	%CV	DS	MM		
	0.476369	7.925000	1663.627		

Tukey	Media	N	Tratamiento
A	1672.673	3	0
A	1668.407	3	1
A	1658.847	3	2
A	1654.580	3	3

j. CONSUMO DE MATERIA SECA/DÍA

Fuente de Variación	GL	SC	CM	F Cal	Pr > F
Total	11	0.07722500			
Tratamiento	3	0.04269167	0.01423056	3.30	0.0787
Error	8	0.03453333	0.00431667		
	%CV	DS	MM		
	0.473950	0.065701	13.86250		

Tukey	Media	N	Tratamiento
A	13.93667	3	0
A	13.90333	3	1
A	13.82000	3	2
A	13.79000	3	3

k. COSTO/KG DE SUPLEMENTO

Fuente de Variación	GL	SC	CM	F Cal	Pr > F
Total	11	0.04439100			
Tratamiento	3	0.04439100	0.01479700	Infty	<.0001
Error	8	0.00000000	0.00000000		
	%CV	DS	MM		
	0	0	0.461500		
Tukey	Media	N	Tratamiento		
A	0.5430	3	0		
B	0.4890	3	1		
C	0.4340	3	2		
D	0.3800	3	3		

l. CONVERSIÓN ALIMENTICIA

Fuente de Variación	GL	SC	CM	F Cal	Pr > F
Total	11	0.12849892			
Tratamiento	3	0.12682292	0.04227431	201.79	<.0001
Error	8	0.00167600	0.00020950		
	%CV	DS	MM		
	0.954390	0.014474	1.516583		
Tukey	Media	N	Tratamiento		
A	1.68633	3	3		
B	1.51067	3	2		
C	1.43600	3	0		
C	1.43333	3	1		

m. RENDIMIENTO EN LECHE/KG DE SUPLEMENTO

Fuente de Variación	GL	SC	CM	F Cal	Pr > F
Total	11	0.02197825			
Tratamiento	3	0.02163492	0.00721164	168.04	<.0001
Error	8	0.00034333	0.00004292		
	%CV	DS	MM		
	0.989216	0.006551	0.662250		
Tukey	Media	N	Tratamiento		
A	0.697667	3	1		
A	0.696333	3	0		
B	0.662000	3	2		
C	0.593000	3	3		

Anexo 2. Análisis de varianza de la regresión para los parámetros productivos de vacas lecheras Brown Swiss mestizas, suplementadas con diferentes niveles de Sachapalmiste en la alimentación.

a. PESO FINAL

$$PF = 426,3 - 1,573 SP - 0,2917 SP^2$$

$$S = 1,73903 \quad r^2 = 80,6\%$$

Análisis de Varianza

FV	GL	SC	CM	F	P
Regresión	2	87,730	43,8652	14,50	0,003
Error	7	21,170	3,0242		
Total	9	108,900			

FV	GL	SC	F	P
Linear	1	86,9138	31,62	0,000
Cuadrática	1	0,8167	0,27	0,046

b. PRODUCCIÓN DIARIA DE LECHE

$$PDND = 9,716 + 0,2075 SP - 0,2408 SP^2$$

$$S = 0,0597293 \quad r^2 = 99,3\%$$

Análisis de Varianza

FV	GL	SC	CM	F	P
Regresión	2	4,67438	2,33719	655,12	0,000
Error	9	0,03211	0,00357		
Total	11	4,70649			

FV	GL	SC	F	P
Linear	1	3,97838	54,64	0,000
Cuadrática	1	0,69601	195,09	0,000

c. PRODUCCIÓN TOTAL DE LECHE

$$PDNT = 1166 + 24,90 SP - 28,90 SP^2$$

$$S = 7,16752 \quad r^2 = 99,3\%$$

Análisis de Varianza

FV	GL	SC	CM	F	P
Regresión	2	67311,1	33655,6	655,12	0,000
Error	9	462,4	51,4		
Total	11	67773,5			

FV	GL	SC	F	P
Linear	1	57288,6	54,64	0,000
Cuadrática	1	10022,5	195,09	0,000

d. CONVERSIÓN ALIMENTICIA

$$CA = 1,437 - 0,05092 SP + 0,04458 SP^2$$

$$S = 0,0138501 \quad r^2 = 98,7\%$$

Análisis de Varianza

FV	GL	SC	CM	F	P
Regresión	2	0,126772	0,0633862	330,44	0,000
Error	9	0,001726	0,0001918		
Total	11	0,128499			

FV	GL	SC	F	P
Linear	1	0,102920	40,24	0,000
Cuadrática	1	0,023852	124,34	0,000