

**Universidad Nacional de Ingeniería
Sede Estelí
UNI Norte**

Ingeniería Agroindustrial



Trabajo de Tesis para Optar al Título de Ingeniero Agroindustrial

Validación en pelibueyes del ensilaje elaborado con pulpa de café

Autoras:

Br. Heydi María Blandón Gámez.

Br. Ana Isabel Salazar Montenegro.

Tutora:

M.Sc. Sandra Lorena Blandón Navarro

Asesor:

Dr. Vicente Valdivia.

Estelí, Octubre 2010

Contenido

| | |
|---|----|
| <i>Dedicatoria</i> | 4 |
| <i>Agradecimiento</i> | 4 |
| <i>I. Introducción</i> | 6 |
| <i>II. Objetivos</i> | 7 |
| 2.1 Objetivo General..... | 7 |
| 2.2 Objetivos Específicos..... | 7 |
| <i>III. Hipótesis</i> | 8 |
| <i>IV. Antecedentes</i> | 9 |
| <i>V. Justificación</i> | 11 |
| <i>VI. Marco Teórico</i> | 12 |
| 6.1 Beneficiado húmedo del café..... | 13 |
| 6.2 Residuos generados en la industria cafetalera..... | 14 |
| 6.3 Agentes Anti nutricionales | 14 |
| 6.4 Ovinos | 15 |
| 6.5 Nutrientes generales que requieren los Ovinos..... | 16 |
| 6.5.1 Energía | 16 |
| 6.5.2 Proteínas..... | 17 |
| 6.5.3 Los minerales | 17 |
| 6.5.4 Vitaminas | 18 |
| 6.5.5 Agua..... | 18 |
| 6.6 Aditivos utilizados en la formulación del ensilaje de la pulpa de café | 18 |
| 6.6.1 En los piensos secos..... | 18 |
| 6.6.2 En la preparación de ensilaje. | 18 |
| 6.7 Efectos tóxicos que se pueden presentar si no se le suministra con medida en la dieta de los rumiantes..... | 20 |
| 6.8 Tratamiento en caso de intoxicaciones..... | 21 |
| 6.9 Manera de suministrar al ganado..... | 21 |
| 6.9.1 Ensilaje de gramíneas..... | 21 |
| 6.9.2 Concentrados comerciales..... | 22 |
| 6.9.3 Mezclas sólidas..... | 22 |
| 6.9.4 Mezclas semisólidas..... | 22 |
| 6.9.5 Mezclas líquidas | 22 |
| 6.9.6 Bloques multinutricionales | 23 |

| | |
|---|-----------|
| 6.9.7 Agregada a forrajes maduros..... | 23 |
| 6.9.8 Agregada a forrajes verdes..... | 23 |
| 6.9.9 Rociado en potreros..... | 23 |
| 6.10 Análisis de Costos..... | 24 |
| <i>VII. Metodología</i> | <i>26</i> |
| 7.2 Incorporación del ensilaje a los ovinos..... | 28 |
| 7.3 Diseño experimental..... | 29 |
| 7.4 Variables a medir | 30 |
| 7.5 Determinación de los costos de producción | 31 |
| 7.6 Método para el análisis de datos..... | 31 |
| <i>VIII. Resultados y discusión.....</i> | <i>32</i> |
| 8.1 Análisis Bromatológicos realizados a la pulpa de café ensilada..... | 32 |
| 8.2 Análisis de Correlación..... | 34 |
| 8.3 Análisis de Costos | 37 |
| <i>X. Recomendaciones.....</i> | <i>40</i> |
| <i>XI. Bibliografía.....</i> | <i>41</i> |
| <i>XII. Anexos.....</i> | <i>43</i> |
| 12.1 Hoja de recolección de datos | 43 |
| 12.2 Datos recolectados en el primer periodo de experimentación..... | 44 |
| 12.3 Datos recolectados en el segundo periodo de experimentación..... | 47 |
| 12.4 Datos recolectados en el tercer periodo de experimentación..... | 50 |
| 12.5 Datos recolectados en el cuarto periodo de experimentación | 53 |
| 12.7 Análisis de regresión lineal para Consumo Materia Seca..... | 56 |
| 12.8 Análisis de Correlación para la DAMS | 57 |
| 12.9 Análisis Bromatológicos de Pulpa Ensilada..... | 58 |
| 12.10 Glosario..... | 59 |

Índice de tablas

| | |
|--|----|
| Tabla 1. Esquema del cuadrado latino | 30 |
| Tabla 2. Composición del ensilaje de pulpa de café y el concentrado comercial | 33 |
| Tabla 3. Costo de producción calculado para 1 barril de pulpa ensilada | 37 |
| Tabla 4. Comparación del costo del concentrado comercial en relación a la pulpa de café ensilada | 38 |
| Tabla 5. Inversión inicial requerida para la elaboración del ensilaje..... | 38 |

Dedicatoria

A nuestros padres, quienes nos han enseñado el valor de la vida con su apoyo incondicional.

Agradecimiento

Nuestro más sincero agradecimiento a:

A Dios, por darnos la vida y bendecirnos para llegar hasta donde hemos llegado.

A nuestros padres por habernos brindado la oportunidad de realizarnos como profesionales, por darnos la confianza y el entusiasmo a seguir adelante.

A MSc. Ing. Sandra Lorena Blandón Navarro, por su paciencia, amistad y por la dedicación de su valioso tiempo en cada una de las etapas de la labor investigativa como tesis para la realización de este trabajo, demostrando que tiene grandes conocimientos y un profundo deseo de compartirlos, con sencillez y entusiasmo.

A la Fundación para el desarrollo tecnológico Agropecuario y Forestal de Nicaragua (FUNICA) que gracias a la alianza con la UNI-Norte nos brindó apoyo financiero para la realización y avance de este trabajo de tesis.

Retribuimos nuestro agradecimiento a todas las personas que de alguna forma aportaron en la realización de este trabajo monográfico y no las mencionamos, gracias a todos.

Resumen

La pulpa de café es el residuo más voluminoso del café. Esta representa el 40% del peso de la fruta entera. La pulpa es rica en nutrientes y su aprovechamiento puede ser potenciado a través del ensilaje.

Por tal razón, se desarrolló la presente investigación, que tuvo como finalidad evaluar el uso de la pulpa de café ensilada como alimento de ovinos midiéndose su consumo diariamente.

La experimentación constó de cuatro tratamientos siendo T1: 0% pulpa de café suplementada con paja de arroz, T2: 10% pulpa de café ensilada suplementada con paja de arroz, T3: 20% pulpa de café ensilada suplementada con paja de arroz y T4: 30% pulpa de café suplementada con paja de arroz. Los resultados obtenidos de la experimentación comprueban el alto grado de consumo de materia seca (CMS) por los animales indicándose que a mayor dosis hubo un mayor CMS, el $r_{\text{Pearson}} = 0.6$, $p=0.01$, aunque digestibilidad no mejora con la dieta, se debe a que todo el ensilaje proporcionado al animal fue fermentado en el rumen, demostrando que casi toda la pulpa puede ser degradada en el mismo.

Palabras claves: Degradación ruminal, materia seca, ovinos

I. Introducción

La pulpa de café es el primer subproducto que se obtiene del procesamiento húmedo de las cerezas de café y constituye alrededor del 40% del peso fresco de la fruta entera. El contenido de agua de la pulpa de café que es más del (75%) hace costoso y difícil su manejo y conservación. Sin embargo, su composición química está en favor de su uso como ingrediente en la dieta de los animales de la finca (Elías, 1978).

Actualmente existen algunos beneficios húmedos de café localizados tanto en la zona del pacífico como en la zona central-norte (Matagalpa, Jinotega, Nueva Segovia y Carazo); que producen grandes volúmenes de pulpa de café, por tal razón el manejo adecuado de los desechos del beneficiado del café, es una necesidad prioritaria.

Considerando que la pulpa de café se produce en grandes volúmenes en el país y tomando en cuenta la perecibilidad de este residuo es que se propone el ensilaje como una alternativa de preservación y del aprovechamiento de ésta, así como una manera de contribuir con la disminución de los problemas de la contaminación del medio ambiente que le son atribuidos al manejo inadecuado de la pulpa en cada año de cosecha del grano.

El presente estudio se realizó para validar un alimento elaborado a partir de la pulpa de café, aplicando la técnica de ensilaje. Una vez ya elaborado el producto se llevarán a cabo pruebas de composición química, aceptación y validación, esto último se realizó con ovejas raza pelibuey, por ser animales de bajo costo y de fácil manejo en el establo.

En este documento se describe la metodología aplicada y los resultados obtenidos en la investigación, la cual contó con el apoyo técnico y financiero de la Fundación Nicaragüense para el Desarrollo Agropecuario y Forestal (FUNICA).

II. Objetivos

2.1 Objetivo General

- Validar ensilaje en ovino utilizando como principal materia prima la pulpa de café.

2.2 Objetivos Específicos

- Preparar el ensilaje utilizando como principal materia prima la pulpa de café.
- Evaluar la calidad nutricional del ensilaje de pulpa de café a través de análisis bromatológicos.
- Realizar diseño experimental para identificar la aceptabilidad del ensilaje en ganado ovino a través de la incorporación de éste a su dieta.
- Realizar análisis de costos del ensilaje de pulpa de café.

III. Hipótesis

El ensilaje preparado a partir de la pulpa de café tiene efectos positivos sobre el consumo y la digestibilidad en ovinos.

IV. Antecedentes

El desarrollo de la industria cafetalera en Nicaragua históricamente ha constituido uno de los rubros principales en la economía del país, sin embargo la falta de aplicación de tecnología limpia en su proceso productivo ha generado la contaminación de los recursos naturales; principalmente el recurso hídrico, limitando su acceso. (Anaya, 2006)

Los desechos del beneficio húmedo son principalmente pulpa de café y aguas mieles. En el caso de la pulpa de café, su jugo genera una demanda de 70,000 mg de DQO/Litro. (FESPCAFE, 2005)

Algunos productores suelen aprovechar la propiedad antes mencionada, dándole un manejo por volteo (40%), secado (39%) y utilizándola para la producción de abono de lombriz (13%). Este fue el resultado de la investigación realizada por (Dicovski, 2009), para determinar cómo se realiza el beneficiado húmedo del café en la zona norte de Nicaragua. Durante la realización de ese estudio se esperaba un mayor uso de lombricultura, ya que es una actividad que se ha sido promocionada por las cooperativas, pero el dato reveló un bajo uso.

Por otro lado, con relación a la pulpa de café se han llevado a cabo estudios, los cuales revelan que la fermentación en estado sólido de este recurso, con melaza, probióticos a base de bacterias y levaduras y un activador proteico 20%, produce una disminución de los carbohidratos solubles; además de la transformación del nitrógeno no proteico en nitrógeno precipitable con crecimiento microbiano, especialmente de levaduras obteniendo un producto enriquecido de alta calidad (FESPCAFE, 2005). Esta investigación se validó en ganado vacuno.

Además de hacerse con vacas y cerdos, los experimentos de alimentación con pulpa de café se hicieron con peces, pollos, corderos y conejos. En esos experimentos de alimentación se determinó el aumento diario del peso corporal y se midieron la ingesta diaria de materia seca y la eficiencia de

conversión de la alimentación. En los cerdos alimentados con raciones que contenían hasta un 15% de pulpa de café ensilada con un 5% de melaza se observó un aumento de peso igual o mejor que en los alimentados con concentrados comerciales (Rajkumar Rathinavelu, 2005).

Por consiguiente, al tomar en cuenta lo investigado sobre el uso de la pulpa de café como alimento animal, se propone desarrollar un nuevo estudio que permita generar nuevos conocimientos para transferirlo a los productores de café y favorecer el uso de la pulpa de café con la mezcla de otros requerimientos necesarios para obtener un pienso de calidad con excelentes características nutricionales.

V. Justificación

En los países productores de café, los residuos y sub-productos del mismo constituyen una fuente de grave contaminación y generan problemas ambientales. Por ese motivo, desde mediados del siglo pasado se ha tratado de inventar métodos para utilizarlos como materia prima para la producción de bebidas, vinagre, biogás, cafeína, pectina, enzimas pépticos, proteína, y abono, por lo que ha sido tema de muchos estudios, en los que en general se dice de que los residuos y subproductos del café pueden usarse de diferente manera. (Graziosi, 2005)

La pulpa del café es una sustancia muy versátil, pero el hecho de que contenga cafeína, taninos y fenoles se vio hasta ahora como un factor negativo que la hacía inutilizable como alimento animal, pero con un adecuado tratamiento, siendo este el ensilaje se degradarían las toxinas que pueden perjudicar el organismo de los animales y así se podrán reutilizar estos residuos. Este éxito radicará en la fermentación anaeróbica por bacterias lácticas que producen ácido láctico disminuyendo el pH (4.2), que inhibe el crecimiento de agentes patógenos y conserve las características nutricionales del producto ensilado. (Salazar, 2008)

Por esta razón, el realizar un estudio que valide el uso de la pulpa de café como alimento animal es pertinente, porque en Nicaragua se aprovechan muy poco los residuos del beneficio húmedo del café. Además, obedece a la demanda de los productores asociados a la Red del Café de las Segovias, quienes desean fomentar técnicas favorables al medio ambiente y a su economía.

El propósito de la investigación es brindar una alternativa para desarrollar un plan de manejo de los desechos sólidos originados por el beneficiado húmedo del café, para evitar la contaminación superficial del suelo y de las fuentes acuíferas, así mismo proporcionar un uso potencial del mismo, para el provecho de los productores y del medio ambiente.

Asimismo, con la realización de esta tesis se pretende contribuir con el ahorro en las fincas de los productores porque los residuos del café se transforman en una opción para alimentar a los animales teniendo en cuenta la nutrición de éstos.

VI. Marco Teórico

La pulpa de café es un residuo que genera mucha contaminación, por tal razón al darle el tratamiento adecuado se puede almacenar y manipular de una forma más eficiente.

Por tal razón el ensilaje de la pulpa de café es una alternativa válida a la de manipular y almacenar las enormes cantidades de pulpa de café que se producen en las fábricas de todo el mundo que procesan el fruto del café. La inclusión de ensilaje de pulpa de café en el régimen alimenticio de algunos animales de granja podría contribuir a reducir los costos de producción de leche y carne, especialmente en los países en desarrollo. (Graziosi, 2005)

Se ha descrito hasta cierto punto más de 2000 productos diferentes como alimento para animales, sin contar las diferentes variedades de forrajes y granos que existen. (D.C.Church, 2007)

Varios factores importantes determinan el grado de aceptación de un alimento determinado para incluirlo en la dieta de una especie de animal específica. El costo es importante para todos los casos. En general, los productos con los que se alimenta a los animales son aquellos que no son comestibles para los humanos o los que se producen en exceso en una localidad o país dado. (D.C.Church, 2007)

Otros factores que afectan el grado de aceptación de un alimento para animales incluyen la aceptabilidad, la digestibilidad o biodisponibilidad de la energía y los nutrientes contenidos en el alimento, el contenido y equilibrio de sustentos, la presencia de toxinas o inhibidores de nutrientes y las propiedades de manipulación. (D.C.Church, 2007)

Un alimento se puede definir como cualquier componente de una dieta que tiene una función útil. La mayoría de los alimentos proporcionan una serie de sustentos, pero también se pueden incluir aditivos para reducir la oxidación de nutrientes, emulsionar grasas o dar sabor, color u otros factores relacionados con la aceptabilidad. (D.C.Church, 2007)

Para la Elaboración y validación del ensilaje de pulpa de café se requiere del conocimiento teórico de los conceptos relacionados con la composición química de la pulpa, la técnica de ensilaje y los requerimientos nutricionales de los ovinos, ya que en la elaboración de alimentos balanceados para animales, uno de los problemas más comunes al momento de la realización es conocer la composición nutricional de las mismas para así determinar el nivel mínimo o el máximo de inclusión y no afectar la calidad nutritiva de la dieta. A continuación se realiza una descripción de esto.

6.1 Beneficiado húmedo del café

En el beneficiado húmedo del café se generan tres diferentes contaminantes los cuales son las aguas de despulpado, las aguas de lavado y la pulpa cuando la misma es vertida a los ríos. (FESPCAFE, 2005)

Investigaciones establecen que la pulpa del café puede perder hasta un 26% de su peso seco mientras es transportado fuera del beneficio. Esta pérdida de peso no solo es una importante fuente de contaminación si no que también representa un gran empobrecimiento de la misma, lo que limita seriamente su uso futuro, se ha determinado que las aguas de despulpado en el beneficiado húmedo convencional aportan una carga contaminante de 160 gramos D.Q.O. por kilogramo de café verde. (FESPCAFE, 2005)

Otra de las fuentes de contaminación es el lavado de las mieles que rodean la semilla del café operación que debe ser realizada previo al secado. Las aguas de lavado aportan 170 gramos de D.Q.O. (FESPCAFE, 2005)

El beneficiado húmedo de un kilogramo de café verde provoca, mediante la generación de las aguas de lavado y de despulpado, una contaminación equivalente a la generada por 5.6. (FESPACAFE, 2005)

6.2 Residuos generados en la industria cafetalera

6.2.1 Pulpa de café

Considerada como un desperdicio en el país, la pulpa de café puede emplearse para la alimentación de animales y peces, y ser aprovechada por la industria farmacéutica, ya que contiene más cafeína, incluso, que el grano. (FESPACAFE, 2005)

La composición misma de la pulpa de café resulta favorable como una fuente de alimento para animales. Así, el producto puede usarse con éxito en la cría de ganado, cerdo e incluso peces. Según investigaciones realizadas en el ámbito internacional, el único animal de granja con reacción totalmente negativa a esta sustancia ha sido el pollo, ya que debe estar muy bien triturado y seco para que pueda ser consumido por este, mientras que Braham y Bressani (1978) mencionan que concentración de 0,05% de cafeína en la dieta de gallinas ponedoras causan muerte embrionaria. (Acuña, 2008)

En este proceso productivo se genera gran cantidad de desechos sólidos:

- **Pulpa:** La pulpa del café está compuesta por el epicarpio y parte del mesocarpio del fruto. (FESPACAFE, 2005)
- **Mucílago:** Se compone principalmente por azúcares reductores y no reductores así como por sustancias pécticas, donde la dilución de las mismas a imposibilitado su uso hasta el presente. (FESPACAFE, 2005)
- **Pergamino o cascarilla:** "Endocarpio del fruto" es usado en su totalidad como combustible. (FESPACAFE, 2005)

6.3 Agentes Anti nutricionales

Principales limitantes para su utilización son sustancias anti nutricionales que actúan como agentes inhibidores del crecimiento:

- Cafeína
- Taninos
- Polifenoles

Estas sustancias disminuyen la retención proteínica e inhiben la digestibilidad de las proteínas. (FESPCAFE, 2005)

6.4 Ovinos

La producción ovina es ventajosa si se compara con otros animales de granja, por su condición de pequeño rumiante, elevada fecundidad y adaptabilidad a las condiciones climáticas, su carne magra es de similar contenido en grasa que las carnes porcina y vacuna, con buena aceptación para la población. La explotación de esta especie contribuye a satisfacer las demandas de caloría y de proteína del hombre, constituye el 8 % de la producción de carne a nivel mundial y proporciona una variada gama de productos como, carne, leche, lana y piel, contribuyendo desde el punto de vista financiero al desarrollo de la población rural, que si aplica los conocimientos acumulados puede obtener mejores resultados. (D.C.Church, 2007)

Los ovinos aprovechan bien los pastos y forrajes, aprovechando 1.5 a 2 veces más las plantas que el ganado mayor y son capaces de consumir 540 especies de yerbas entre las 600 existentes de acuerdo a la gran movilidad y a las características de su tracto digestivo y pueden pastar en áreas ya utilizadas por otros animales domésticos. (D.C.Church, 2007)

Los pastos más nutritivos para los animales son los inmaduros, bien pastados en el campo, ensilados o desecados. Las áreas ganaderas cubiertas por pastos naturalizados, tienen baja disponibilidad de alimentos y valor nutritivo, por lo que se impone usar sistemas que satisfagan los requerimientos nutricionales de los animales y protejan el suelo, esto se puede lograr usando el pastoreo rotacional o en parcela que es un sistemas eficaz para aprovechar los pastos, proteger los suelos y controlar las parasitosis gastrointestinales. (D.C.Church, 2007)

Los requerimientos de minerales para la reproducción y la preñez son pequeños comparados con los exigidos para el crecimiento y la producción láctea.

Donde las condiciones climáticas y económicas son favorables, el tratamiento del suelo con fertilizantes es un método efectivo de mejorar tanto el rendimiento como la composición mineral del forraje. La aplicación de superfosfato como fertilizante no solo aumenta el fósforo sino que sirve también para mejorar la palatabilidad y la digestibilidad del forraje. Aumentar el contenido mineral forrajero a través de la fertilización tiene ventaja adicional de asegurar un consumo mineral más uniforme, ya que todos los animales estarían consumiendo mayores cantidades de minerales forrajeros. El problema con los fertilizantes es que el costo sería prohibitivo sino resulta en un aumento definitivo en el rendimiento del forraje que pueda ser utilizado efectivamente por los herbívoros en pastoreo.

En varias investigaciones han indicado que el ganado no tiene mucho peso por la mayoría de los minerales, sino por la sal común. Todos los mamíferos tienen habilidad de reconocer el sabor de la sal y que hay un gusto universal por la sal. Si las mezclas de minerales contienen de 30 a 40 por ciento de sal común, generalmente se consume lo suficiente ad libitum para satisfacer los requerimientos de los otros minerales.

6.5 Nutrientes generales que requieren los Ovinos

Se han resumido las necesidades nutricionales de los ovinos entre las cuales están:

6.5.1 Energía

En general, el nutriente más limitante en la alimentación en ovinos hembras es la energía y las principales fuentes de energía son los pastos, henos, ensilados, alimentos derivados y granos. Las deficiencias energéticas ocasionan crecimiento reducido o pérdida de peso, eficiencia reproductiva disminuida, menor producción de leche. (D.C.Church, 2007)

Los pastos, heno, ensilados o derivados de buena calidad suelen satisfacer las necesidades energéticas de manera económica.

6.5.2 Proteínas

Como rumiantes dependen de la población microbiana en su rumen para producir mucho de los aminoácidos y vitaminas requeridas para la producción deseada por lo tanto, la cantidad de proteína en la alimentación es más importante que la calidad de la proteína. (D.C.Church, 2007)

Los microbios del rumen utilizan nitrógeno de las proteínas de origen alimentario y nitrógeno de fuentes de nitrógeno no proteínico (NNP) para elaborar aminoácidos. Los alimentos más ricos en proteína suelen ser los más caros, por lo que las raciones a menudo contienen urea, una fuente barata de nitrógeno no proteínico. (D.C.Church, 2007)

- Se puede usar urea hasta un 1% de la ración total ó 3% de la porción de concentrados, pero no debe exceder un tercio del nitrógeno total de la ración. (D.C.Church, 2007)
- La urea se debe mezclar completamente en la ración para evitar su ingestión en grandes cantidades. (D.C.Church, 2007)

6.5.3 Los minerales

Las necesidades de minerales son afectadas por varios factores y que incluyen la raza, la edad, sexo, índice de crecimiento, estado fisiológico, cantidad y forma química de los minerales ingeridos, y la interacción con otros minerales en la ración. (D.C.Church, 2007)

Las necesidades de macro minerales para los ovinos son Na, Cl, K, P, Ca, S y Mg. Las necesidades de oligominerales son: I, Cu, Co, Fe, Mn, Mo, Se y Zn. (D.C.Church, 2007)

La sal la forma más común Na y Cl es barata y es muy aceptable y suele dejarse su ingestión voluntad de las ovejas. (D.C.Church, 2007)

6.5.4 Vitaminas

Las ovejas necesitan fuentes alimentarias de vitaminas liposolubles (A, D, E y K), pero los microbios del rumen producen cantidades suficientes de vitaminas hidrosolubles. Los animales que pastan suelen obtener suficientes vitaminas o precursores de vitaminas para satisfacer las necesidades, pero puede ser necesario dar un complemento a los animales alimentados. (D.C.Church, 2007)

6.5.5 Agua

Además del agua que beben, las ovejas obtienen agua de los alimentos, el rocío, el total de agua requerida varía según el tamaño y la condición fisiológica del animal, la temperatura ambiental y el nivel de ingestión del animal. (D.C.Church, 2007)

6.6 Aditivos utilizados en la formulación del ensilaje de la pulpa de café

Es importante diferenciar la melaza empleada en la alimentación animal, la cual es un producto residual de la industria azucarera, esta ayuda a que el alimento sea más aceptable por los rumiantes.

6.6.1 En los piensos secos.

Además de mejorar la apetecibilidad, sedimentar el polvo y servir de aglutinante, la melaza puede reemplazar, en los piensos, a otros carbohidratos más costosos. Su efecto laxante es una ventaja más en muchos piensos. En los piensos mixtos comerciales, generalmente no se superan las siguientes proporciones: bovinos, 15%; terneros, 8%; ovinos, 8%; cerdos, 15%; y aves de corral, 5%. La cantidad máxima de melaza que hay que utilizar se suele determinar por la absorbencia de la melaza por los otros ingredientes de la ración. Las cifras siguientes ilustran el porcentaje máximo de melaza que absorben algunos ingredientes de los piensos:

6.6.2 En la preparación de ensilaje.

La melaza fermenta rápidamente y, algunas veces, se añade, en proporción de un 5%, aproximadamente, durante el proceso de ensilado como preservador, con la ventaja de su gran valor como nutriente y factor de

apetecibilidad. La melaza puede también utilizarse como obturador en los montones de ensilaje. A este fin, suelen bastar unos 50 kg de melaza por metro cuadrado. Cuando se mezcla la melaza en un ensilaje de poco contenido proteico, conviene añadir urea a la melaza. También puede rociarse la melaza sobre el heno durante el curado para evitar la pérdida de hojas.

Cuando se suministran grandes cantidades de melaza, puede producirse toxicidad. Los síntomas son: temperatura corporal reducida, debilidad y respiración jadeante. Los bovinos, en general, tienen dificultades para permanecer en pie y tratan de apoyar sus espaldas contra la alambrada con sus patas anteriores cruzadas. El remedio consiste en suprimir la alimentación con melaza durante algunos días y suministrarles inmediatamente una solución rica en fósforo y sodio. La causa de la toxicidad se atribuye casi siempre a la escasez de agua potable cerca del lugar donde se suministra melaza a los animales, o a un cambio excesivamente rápido a raciones ricas en melaza.

Además se le agrega urea ya que esta es una fuente de nitrógeno no proteico que puede aprovechar la flora bacteriana que vive en el sistema digestivo de los rumiantes para producir proteínas, que nutren a su huésped. Es mucho más barato que las proteínas de origen vegetal, y aunque consumen calorías para convertir la urea en proteína, es más rentable. Se puede utilizar otras fuentes de nitrógeno no proteico, como el amoníaco o nitratos, pero la urea es más segura. Las vacas eliminan por la saliva la urea producida por su metabolismo y así la pueden aprovechar. Además de los beneficios que esta aporta al animal, ya que habiendo disponibilidad de forraje (aunque de baja calidad) aumentará el consumo voluntario, así como las tasas de digestión de la fibra y de pasaje del alimento a través del tracto digestivo. Cabe mencionar que el aumento del consumo de pasto seco, induce a los animales a consumir los forrajes y/o pastos menos palatables, favoreciendo así el aprovechamiento de grandes cantidades de material fibroso, generalmente subutilizado durante el verano.

Cuando el rumiante consume urea, primeramente es hidrolizada en amoniaco y anhido carbónico en el rumen mediante la enzima *ureasa* que es producida por ciertas bacterias. Por otra parte, los carbohidratos son degradados por otros microorganismos para producir ácidos grasos volátiles y cetoácidos. El amoniaco liberado en el rumen se combina con los cetoácidos para formar aminoácidos, que a su vez se incorporan en la proteína microbiana. Estos microbios son degradados en el último estómago (abomaso) e intestino delgado, siendo digeridos a tal extremo que la proteína microbiana es degradada a aminoácidos libres, para luego ser absorbidos por el animal. Debemos recordar que el amoniaco prácticamente no posee ningún valor nutritivo, pues si éste no es transformado en proteína microbiana, será absorbido por el rumen y eliminado a través del hígado, riñones y finalmente en la orina bajo la forma de urea a través del ciclo de esta misma. Por otro lado, existe una porción de urea que regresa al rumen a través de la saliva o su difusión de la sangre al rumen.

Para que exista la síntesis de la proteína microbiana en el rumen, es necesaria una relación propicia entre la cantidad de N-amoniaco y los compuestos energéticos que se encuentran en la dieta (cereales, melaza, almidón) como fuente energética para los microorganismos del rumen y así poder utilizar eficientemente el amoniaco en la síntesis de aminoácidos. Además, deben estar presentes ciertos minerales como fósforo, azufre, calcio y sodio para que complementen la fermentación ruminal. Por otra parte, es necesario adaptar la flora microbiana a la utilización de la urea, para que se pueda llevar a efecto tal proceso, requiriendo entre 15 a 25 días, dependiendo de cómo ésta sea suministrada y del estado nutricional del animal.

6.7 Efectos tóxicos que se pueden presentar si no se le suministra con medida en la dieta de los rumiantes.

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.
- Tremores musculares.
- Timpanismo (acumulación de gases en el rumen).
- Convulsiones.
- Mugidos.
- Rigidez en las patas delanteras.
- Finalmente la muerte.

6.8 Tratamiento en caso de intoxicaciones

Si no se trata inmediatamente, el animal morirá en un lapso de tres horas. En los bovinos el tratamiento común de la toxicidad amoniacal consiste en suministrar por vía oral una solución de dos a tres litros de vinagre disueltos en 20 -30 litros de agua fresca, antes que el animal alcance la etapa de rigidez muscular.

6.9 Manera de suministrar al ganado

Considerando la participación de fuentes energéticas, los requerimientos proteicos del animal, el peligro de intoxicación y el costo de su inclusión, la urea puede ser suministrada de la manera siguiente:

6.9.1 Ensilaje de gramíneas

Para este fin se puede agregar entre 5 a 6 Kg. de urea por tonelada de material a ser ensilado (maíz, pasto de corte) en el momento de llenar el silo y previamente disuelto en 20 Kg. de melaza.

6.9.2 Concentrados comerciales

En los alimentos comerciales balanceados puede ser incluido hasta 3% de urea en su elaboración. El fin principal de su uso es disminuir en gran parte la utilización de proteína en su preparación, tanto de origen animal como vegetal.

6.9.3 Mezclas sólidas

Es una práctica de administrar urea acompañada de sales mineralizadas y sal común, representando una manera de disminuir las deficiencias de minerales y nitrógeno a la flora microbiana del rumen. Este tipo de suplementación ha sido usado en otros países, variando considerablemente sus porcentajes y logrando usarse hasta 45% de urea en ellas.

6.9.4 Mezclas semisólidas

Este tipo de suplemento combina urea, melaza, harina de maíz, sal común y harina de carne y hueso para suministrar proteína, energía y minerales a los animales. La textura de la mezcla viene a jugar un papel muy importante en su consumo por parte de los animales, ya que mientras más pastosa sea la mezcla (contenga menos melaza), ella puede ser suministrada a los becerros de siete meses de edad, incluso a los animales más jóvenes, sin problemas de sobre consumo. La urea en este tipo de mezcla puede alcanzar hasta 10 por ciento.

6.9.5 Mezclas líquidas

Este tipo de mezcla incluye hasta 10% de urea, en melaza, pero requiere de mayor atención durante el período de adaptación del rebaño. Se recomienda disolver la urea en agua antes de mezclarla con la melaza, con el fin de homogeneizar su solución. También se pueden incluir otros ingredientes como sal común, sales mineralizadas y flor de azufre. Para evitar desperdicios de la mezcla y posibles consumos exagerados por los animales, se recomienda usar una rejilla de madera que flote sobre la superficie de la mezcla en los saleros. También la utilización de un rodillo de madera que gire

sobre una varilla metálica que servirá como eje, cubriendo la mayor parte del salero.

6.9.6 Bloques multinutricionales

Constituyen la forma más segura y sencilla de suministrar urea a los rumiantes. En sí, los bloques son un producto alimenticio que posee en su composición los nutrimentos básicos que el animal necesita, siendo mezclados, compactados y presentados en forma cúbica o cilíndrica, con un peso que oscila entre 14 y 50 Kg. Existen varias fórmulas para elaborar estos bloques, variando el número y el tipo de ingredientes a utilizar, dependiendo lógicamente del costo y disponibilidad en el mercado. Bajo esta forma de suministro, la urea puede alcanzar hasta 15 por ciento.

6.9.7 Agregada a forrajes maduros

En este caso se recomienda utilizar urea al 5% y aplicar 15 litros de la solución por cada 100 Kg. de forraje y subsecuentemente, mantenerlo cubierto con plástico o bolsas de plástico durante 48 horas.

6.9.8 Agregada a forrajes verdes

Para este fin es utilizada la caña de azúcar o pasto de corte picado, empleándose hasta 800 g de urea por cada 100 Kg. de material verde. Se requiere incrementar paulatinamente la urea a partir de 200 g durante la primera semana.

6.9.9 Rociado en potreros

Esta técnica es oriunda de Sud África. El animal aprovecha el nitrógeno incorporado en los potreros de pasto seco durante el verano. La mezcla rociada consiste de urea al 8% en malezas.

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

minerales en la ración conlleva a aumentar las posibilidades de enfermedades y problemas reproductivos. La deficiencia de minerales por un largo tiempo es posible que cause lo que se denomina "enfermedad carencial", la cual implica un tratamiento costoso.

6.10 Análisis de Costos

El análisis de costos permitirá identificar que tanto se va a gastar para obtener un ensilaje que esté al alcance de los productores; esto se logra identificando tanto los costos de producción, administrativos como los financieros. A continuación se describe cada uno de los antes mencionados.

6.10.1 Costos

Es el sacrificio, o esfuerzo económico que se debe realizar para lograr un objetivo.

Los objetivos son aquellos de tipo operativos, como por ejemplo: pagar los sueldos al personal de producción, comprar materiales, fabricar un producto, venderlo, prestar un servicio, obtener fondos para financiarnos, administrar la empresa, etc. (Ruíz, 2003)

Si no se logra el objetivo deseado, decimos que tenemos una pérdida.

6.10.2 Costos administrativos

Son aquellos costos necesarios para la gestión del negocio. Por ejemplo: Sueldos y cargas sociales del personal del área administrativa y general de la empresa

- Honorarios pagados por servicios profesionales.
- Servicios Públicos correspondientes al área administrativa.
- Alquiler de oficina.
- Papelería e insumos propios de la administración

6.10.3 Costos financieros

Es el correspondiente a la obtención de fondos aplicados al negocio. Por ejemplo:

- Intereses pagados por préstamos.
- Comisiones y otros gastos bancarios.
- Impuestos derivados de las transacciones financieras.
- intereses por sobregiros bancarios y empréstitos a corto y largo plazo
- amortización de descuentos o primas en relación con empréstitos
- amortización de costos complementarios incurridos en relación con la tramitación de empréstitos
- cargos financieros relacionados con contratos de arrendamiento financiero y
- diferencias cambiarias derivadas de empréstitos en moneda extranjera, en la medida en que se consideren un ajuste a los costos por concepto de intereses.

6.10.4 Inversión inicial

Es una propuesta de acción técnico económica para resolver una necesidad utilizando un conjunto de recursos disponibles, los cuales pueden ser, recursos humanos, materiales y tecnológicos entre otros. Es un documento por escrito formado por una serie de estudios que permiten al emprendedor que tiene la idea y a las instituciones que lo apoyan saber si la idea es viable, se puede realizar y dará ganancias.

Tiene como objetivos aprovechar los recursos para mejorar las condiciones de vida de una comunidad, pudiendo ser a corto, mediano o a largo plazo. Comprende desde la intención o pensamiento de ejecutar algo hasta el término o puesta en operación normal.

Responde a una decisión sobre uso de recursos con algún o algunos de los objetivos, de incrementar, mantener o mejorar la producción de bienes o la prestación de servicios.

VII. Metodología

Para la realización del ensilaje se tomaron en cuenta las necesidades nutricionales de los ovinos, las cuales se admiten que son cinco clases de principios nutritivos: Proteínas, Carbohidratos, Grasas, minerales y Vitaminas.

7.1 Ubicación del estudio

La fase experimental de la investigación se llevó a cabo en las instalaciones de la Universidad Nacional de Ingeniería (UNI-Norte), ubicada en la ciudad de Estelí durante el mes de febrero de 2008.

Se utilizaron cuatro machos de raza pelibuey de 30 kilogramos de peso vivo, los cuales fueron alojadas en jaulas metabólicas individuales, es decir los animales podían desplazarse dentro de ellas con comederos y bebederos separados. Los animales fueron alimentados ad libitum. Fueron suplementados con 20 gramos de sales minerales por animal por día, esto como fuente de minerales necesarios para la dieta del animal.

En la siguiente figura se observa la forma de las jaulas empleadas para mantener estabulados a los animales. Aquí mismo se señala el área del comedero por donde se suministraba el ensilaje con la paja de arroz.



Figura 1. Jaulas de los pelibueyes

La pulpa de café se obtuvo de las fincas cafetaleras del municipio de San Rafael, dichas fincas se encuentran conformadas en cooperativas las cuales son: Tepeyac y Flor de Pino.

Se tomó como referencia lo investigado por Ramírez *et al* 1999, para la formulación del ensilaje con pulpa de café 92.5%, melaza 5%, Urea 1.5% y sal mineral 1.0%. Luego de realizar la mezcla de los aditivos se realizó el ensilaje en barriles plásticos, en el cual debía estar compactado para evitar las concentraciones de oxígeno y así disminuir la posibilidad de que el producto se contaminara.

Después de pasar por un proceso de fermentación de 100 días se realizó análisis bromatológico. Este servicio fue contratado al Laboratorio CIDEA de la Universidad Centroamericana (Acápite 8.1).

Una vez que se contó con el conocimiento de la composición del ensilaje pasó a la etapa de experimentación como ensilaje para los pelibueyes.



Figura 2. Formulación y mezcla de aditivos para el ensilaje

En la figura anterior se pueden observar a las investigadoras realizando mezcla manual en panas de 50 litros de capacidad.

7.2 Incorporación del ensilaje a los ovinos

Primeramente se realizó una etapa de adaptación de los animales al ensilaje elaborado, ésta durante 10 días donde se le daba una dosis de 227 gramos de pulpa y 454 gramos de paja de arroz. Los animales iban presentando mayor aceptación de la pulpa ensilada así que se incrementaba el 20 % para evitar cambios bruscos de la dieta.

En la figura 3 puede observarse a oveja pelibuey consumiendo paja de arroz con pulpa de café.



Figura 3. Pelibuey Alimentándose con pulpa ensilada

Luego de estos 10 días se procedía a la recolección del ensilaje rechazado, se pesaba, se le sacaba el 20% al rechazo para obtener la dosis que se le otorgaría en ese día a la misma hora, posteriormente se recolectaban las heces de los pelibueyes con el fin determinar la digestibilidad del alimento. Las heces se introdujeron en una estufa a 60°C hasta llevarlas a peso constante. El pesaje se realizó en una balanza analítica de precisión de 0.01 g.

7.3 Diseño experimental

Los tratamientos que se utilizaron en el diseño experimental fueron los siguientes:

T1 = Paja de arroz + 0 % de pulpa de café

T2 = Paja de arroz + 10 % de pulpa de café

T3 = Paja de arroz + 20 % de pulpa de café

T4 = Paja de arroz + 30 % de pulpa de café

Después de la adaptación se realizaba la aplicación de la ración alimenticia con los tratamientos antes mencionados; se iniciaba la toma de datos donde se recolectaban las heces de los animales (ver figura 5), se pesaba el rechazo de éstos y luego pesaba la cantidad de ensilaje que sería incorporada en ese día. El pesaje se realizó con una balanza de reloj. Ver figura 4.



Figura 4. Pesaje de ración alimenticia



Figura 5. Recolección de Heces

Luego de recolectar estos datos, se digitaron y fueron analizados en Infostat para la medición de las siguientes variables.

Se utilizó un método completamente aleatorio con cuatro repeticiones cada una, es decir cada animal pasó por cada uno de los tratamientos. El diseño experimental que se utilizó fue el cuadrado latino, eficiente por que permite ver el comportamiento de cada animal en cada ciclo del tratamiento.

Tabla 1. Esquema del cuadrado latino

| | | | |
|----------|----------|----------|----------|
| A | B | D | C |
| B | A | C | D |
| C | D | B | A |
| D | C | A | B |

7.4 Variables a medir

En la presente investigación las variables a medir en la etapa de experimentación con pelibueyes, fueron las siguientes:

Consumo de materia seca (CMS): Se determinó a través de la fórmula presentada a continuación.

CMS= (Materia ofrecida – Materia Rechazada) Ecuación 1

Se pesaba la materia ofrecida cada vez que iba a ser proporcionada a los animales, luego de 24 horas se pesaba lo que dejaban en los comederos. La diferencia de esto daba el CMS.

Digestibilidad: Toma en cuenta tanto los residuos de los alimentos no absorbidos como los componentes de las heces que son de origen endógeno. La digestibilidad se calcula así:

Ecuación 2

Se pesaba la cantidad de materia que se le ofrecía, luego se pesaban las heces cada día, estas pasaban por una operación de secado, el cual ayudaba a disminuir la cantidad de agua presente en estas excretas. Después se pesaban nuevamente y este peso es el que se utilizaba en la fórmula para realizar el cálculo.

El método de secado se describe en el acápite 7.2

7.5 Determinación de los costos de producción

Para el cálculo de los costos de producción, se determinó el costo de la materia prima y la mano de obra.

El costo de la pulpa de café se consideró igual a 0.25 centavos de córdobas para cada libra de pulpa, debido a que la producción de esta tiene un costo y a además que lo recomendable es que los productores de café sean los mismos que la procesen. Asimismo, a volúmenes más grandes de producción los costos se reducen.

La inversión inicial se calculó sumando el precio del equipamiento para poder procesar la pulpa, siendo éstos el costo de la balanza, el barril, las panas y el plástico.

$$\text{Inversión inicial} = \sum \text{Precio del Equipamiento requerido} \quad \text{Ecuación 3}$$

$$\text{CP} = \text{MO} + \text{Insumos} + \text{Costo financiero} \quad \text{Ecuación 4}$$

CP: Costos de Producción

MO: Mano de obra

Se consideró los costos financieros igual a 0, puesto que se trata de una inversión de bajo costo.

7.6 Método para el análisis de datos

Para el análisis de resultados se utilizó el programa infostat ya que este es un paquete estadístico diseñado para obtener más información en el análisis de datos ya que este cuenta con una interfase avanzada para el manejo de estos, basada en el difundido concepto de planilla electrónica. Los datos pueden ser copiados-pegados o importados desde cualquiera de los programas usuales que se corren bajo ambiente Windows. Además éste

permite la realización de análisis de varianza y también identificar tanto la correlación como la regresión entre las variables; por lo tanto esta es una herramienta excelente para este diseño experimental.

VIII. Resultados y discusión

La utilización de pulpa de café en la alimentación de ovinos incrementó el consumo total de materia seca. Este incremento en el consumo probablemente se deba al menor contenido de fibra presente en la pulpa de café con respecto a la paja de arroz. Los alimentos que contienen un menor contenido de fibra inducen a un mayor consumo de alimento. (Valdivia, 2006)

Se recomienda 100 días para la fermentación anaeróbica del ensilaje debido a que esta cantidad ayuda a la degradación los taninos y además se disminuyó la cafeína de la pulpa; ya que estos son agentes tóxicos y perjudicarían la nutrición del animal.

8.1 Análisis Bromatológicos realizados a la pulpa de café ensilada

Se mandaron cuatro muestras una por cada silo, estas fueron empacadas al vacío en bolsas de polietileno para determinar los componentes de esta después de haber pasado por el proceso de ensilaje, dónde se obtuvieron que la pulpa de café ensilada contiene Nitrógeno total, proteína, Grasa, Ceniza, Materia Seca, carbohidratos, Fibra y dentro de los minerales contiene Calcio y fósforo (CIDEA, 2008). Los datos obtenidos demostraron que el contenidos de Proteínas fueron de 36.87%, carbohidratos 47.69% y fibra 18.17%, lo que nos indica que es una fuente de energía y ayuda a formar proteínas en los tejidos y órganos para el crecimiento de los animales a demás que estos son los más importantes para la dieta del animal. Otro factor muy importante es que al compararlo con el concentrado comercial, el ensilaje presenta más elementos nutricionales para la dieta de los ovinos.

En la Tabla 2 se muestra la composición del ensilaje y el concentrado comercial.

Tabla 2. Composición del ensilaje de pulpa de café y el concentrado comercial

| Composición del ensilaje de Pulpa de café | | Composición Nutricional del concentrado comercial | |
|---|---------|---|-------------|
| Nitrógeno total | 5.90 % | Proteína (6.25) | 18.00% |
| Proteína (6.25) | 36.87 % | Grasa | 2.30% |
| Grasa | 1.38 % | Materia Seca | 87.00% |
| Ceniza | 14.06 % | Fibra Cruda | 2.80% |
| Materia seca | 22.49 % | Calcio | 0.60% |
| Carbohidratos | 47.69 % | Fósforo | 0.40% |
| Fibra | 18.17 % | | |
| Calcio | 1.79 % | | |
| Fósforo | 1.30 % | | |
| Fuente: CIDEA, UCA | | Fuente: Etiqueta Comercial | Concentrado |

Los datos de la composición pulpa de café ensilada son el resultado del análisis realizado por el Laboratorio CIDEA-UCA, y la composición del concentrado comercial se obtuvo de la etiqueta del producto.

Comparando las dos composiciones, se tiene que el elaborado es más rico en nutrientes, algo muy importante del ensilaje elaborado es que tiene niveles altos en proteína 36.87% con respecto al comercial que es del 18.00%, los altos valores de carbohidratos y fibra lo convierten en un alimento (ensilaje) energético, el cual se puede utilizar como suplemento en la dieta de los animales.

Una causa que explica ese efecto positivo es que al ensilaje de la pulpa se le adicionó urea por lo que mejoró el contenido de proteína cruda de la pulpa

ensilada, por tanto aporta más nitrógeno al rumen, mejorando la fermentación ruminal.

Se propuso al inicio de la investigación que la pulpa ya ensilada, pasara por un proceso de secado y luego fuera triturada en un molino. Estas operaciones se realizaron y el producto seco, se sometió a trituración en un molino de martillos para obtener un mismo tamaño, es decir más uniforme. El ensilaje triturado se proporcionó a los 3 pelibueyes debido a que el cuarto ovino era testigo no consumía pulpa solamente se alimentaba de paja de arroz. Los pelibueyes rechazaron el alimento, debido al alto grado de acidez alcanzado durante la operación de secado, la cual consistió en colocar en una zaranda la pulpa de café ensilada desarrollándose una fermentación aeróbica en condiciones ambientales produciéndose ácido acético, por lo que disminuyó el pH a 2.0. Asimismo, se procedió a darles el producto mezclado con paja de arroz, pero los animales lo rechazaron. Por lo que la operación de secado, fue descartada del proceso, ya que convierte el ensilaje en no palatable, indicando que no era del agrado de los animales por su sabor astringente.

8.2 Análisis de Correlación

Con las ovejas raza de pelibuey no hubo correlación observada entre el consumo de las diferentes dosis de la pulpa de café ensilada (CMS) y la digestibilidad aparente de materia seca, DAMS, debido a esto los puntos están dispersos en el gráfico, el $r_{\text{Pearson}} = 0.27$ demuestra que no hay correlación entre las variables por su bajo valor ya que el rango establecido está entre $0.6 \geq r \geq 0.6$, el cual fue no significativo $P=0.32$ (Ver anexo 12.8, Tabla 3).

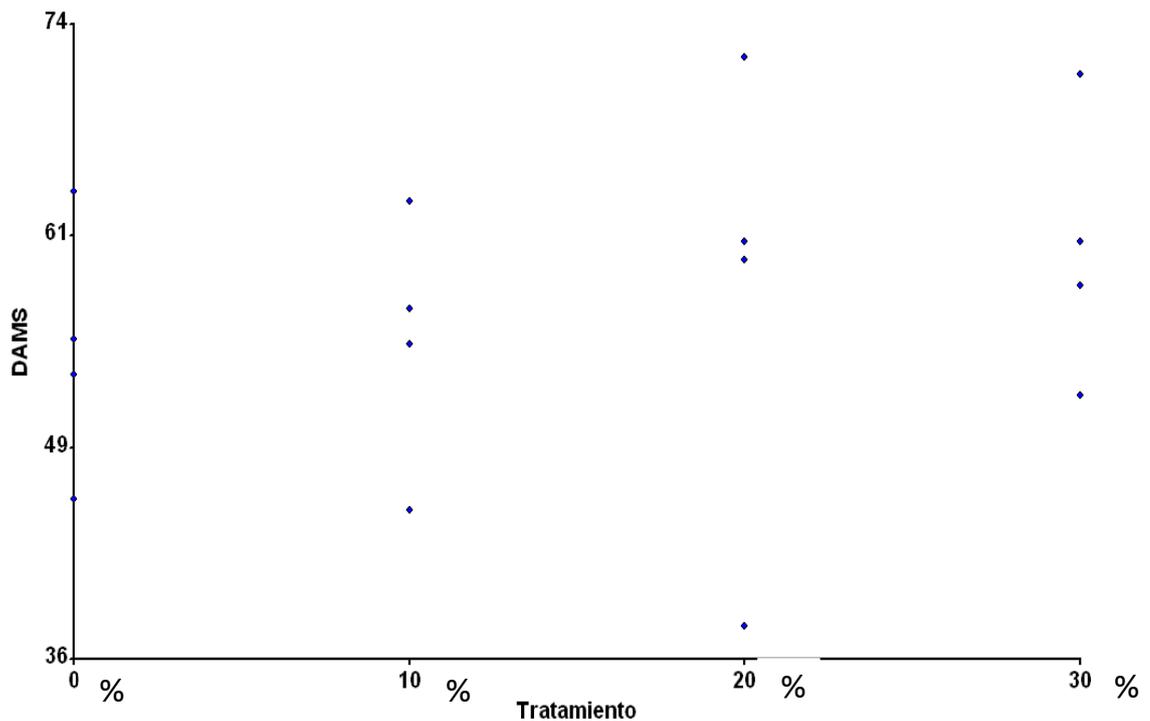


Figura 6. Digestibilidad aparente de materia seca (DAMS) en los ovinos alimentados con pulpa de café y paja de arroz

La digestibilidad no mejora con la dieta, debido a que todo el ensilaje proporcionado al animal fue fermentado en el rumen; por la existencia de bacterias, levaduras, que forman la microflora del animal y por lo tanto aceleró el proceso de la digestión evitando así que lograra absorber los nutrientes. Lo que explica que la digestibilidad no aumenta. (Valdivia, 2006). (Ver Figura 6; DAMS y en anexo 12. 2; datos recolectados).

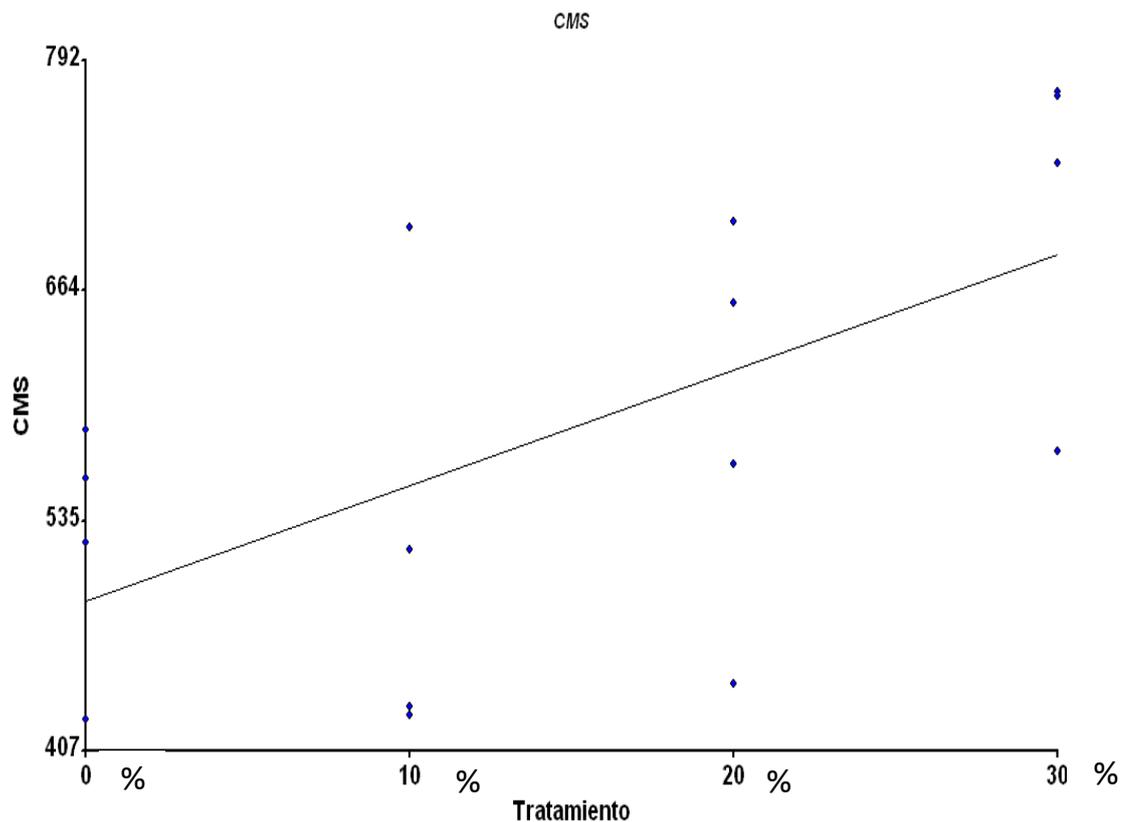


Figura 7. Consumo de materia seca en ovinos alimentados con pulpa de café y paja de arroz.

Sin embargo se observó que sí hubo correlación significativa entre el consumo de las diferentes dosis de pulpa de café y el consumo de materia seca, CMS. A mayor dosis hubo un mayor CMS, el $r_{\text{Pearson}} = 0.6$, $p=0.01$

Al haber correlación cómo se esperaba se encontró una regresión lineal, entre las dosis de pulpa de café ensilada (X) y el CMS (\hat{y}), $490.54 + 6.45 X$, $R^2=0.36$ y $p=0.0133$

Los alimentos que contienen un menor contenido de fibra inducen a un mayor consumo de alimento (Valdivia 2006).

8.3 Análisis de Costos

El análisis económico se realizó mediante el cálculo de los costos de los aditivos, esto con el objetivo de obtener el costo de producción de 103.53 kg de alimento.

En la Tabla 3, se muestra el costo de producción calculado para 1 barril de pulpa ensilada, que equivale a 146.4 kg de alimento. En la tabla 12.6 de anexo se muestran los datos de CMS calculados.

Tabla 3. Costo de producción calculado para 1 barril de pulpa ensilada

| Ingredientes | Proporciones requeridas | Cant de Obreros | Cant de plástico en mts | Cant requeridas en kg | Costo Unitario en el comercio C\$ | Costo C\$ por 145.60 kg |
|-----------------|-------------------------|-----------------|-------------------------|-----------------------|-----------------------------------|-------------------------|
| Pulpa de café | 0.925 | | | 130.80 | 0.25 | 80,08 |
| Melaza | 0.05 | | | 7.07 | 1200.00 | 29,66 |
| Urea | 0.015 | | | 2.12 | 700.00 | 32,66 |
| Sal mineral | 0.01 | | | 1.41 | 880.00 | 27,38 |
| Plástico | | | 1.00 | | 15.00 | 15 |
| Mano de obra | | 4.00 | | | 10.00 | 40 |
| Costo Total C\$ | | | | | | 224,78 |

Dado que el porcentaje de humedad del concentrado comercial es de 13% y el de la pulpa de café ensilada es de 82.76%, es necesario calcular la cantidad equivalente del alimento fabricado a la humedad de 13% y el valor obtenido fue de 103.53 kg de alimento.

Tomando en cuenta el valor anterior, se procedió a calcular el costo de producción para 45.45 kg, obteniéndose que el costo del concentrado comercial es 4.6 veces superior al del ensilaje elaborado. Estos resultados se muestran en la Tabla 4.

Tabla 4. Comparación del costo del concentrado comercial en relación a la pulpa de café ensilada

| Alimento | Cantidad (kg) | Costo en C\$ | Relación |
|--|----------------------|---------------------|-----------------|
| Concentrado comercial 13 % de humedad | 45.45 | 350 | 4.6 |
| Ensilaje de la pulpa de café al mismo nivel de humedad | 45.45 | 76 | 1 |

Por otro lado, es relevante abordar que el productor debe hacer una inversión inicial igual a C\$ 1000.00, la cual se detalla en la siguiente tabla.

Tabla 5. Inversión inicial requerida para la elaboración del ensilaje

| Requerimiento | Cantidad | Costo Unitario C\$ | Costo total C\$ |
|---|-----------------|---------------------------|------------------------|
| Barril plástico | 1.00 | 500.00 | 500.00 |
| Pesa quintalera | 1.00 | 380.00 | 380.00 |
| Panas plásticas, capacidad de 20 litros | 2.00 | 60.00 | 120.00 |
| Inversión Total C\$ | | | 1000.00 |
| Inversión Total en \$ | | | 49.75 |

Todos estos requerimientos pueden ser reutilizados en el proceso de elaborar el ensilaje animal. Además, la inversión puede aumentar en función de la cantidad de pulpa que se vaya a ensilar.

IX. Conclusiones

En base a los resultados en la presente investigación se concluye lo siguiente:

Se logró la realización del ensilaje utilizando la pulpa de café como principal materia prima, este contiene excelentes características nutricionales ya que es una fuente de proteínas y carbohidratos lo que le permite otorgar energía al organismo del animal; debido a que estas están dentro de los grandes grupos que la generan y además con alto grado de palatabilidad permitiendo un nivel máximo de aceptación, pero no se logro obtener como concentrado debido a que no se pudo bajar los niveles de humedad sin provocar cambios químicos y físicos en el alimento.

Se evaluó la calidad nutricional del ensilaje mediante análisis bromatológicos obteniendo que los elementos que se encuentran en mayor cantidad carbohidratos 47.69 %, proteínas 36.87 % y materia seca con 22.49%. Lo que indica que es una fuente importante de energía para los ovinos.

Se realizó el diseño experimental para identificar la aceptación del ensilaje mediante la incorporación de este en la dieta de los pelibueyes, obteniendo que a mayor suministro del ensilaje a los animales, mayor es el consumo debido a que la fermentación de esta en el primer estómago de los ovinos se degrada toda.

Se realizó análisis de costos del ensilaje logrando que el porcentaje de humedad del concentrado comercial es del 13% y el de pulpa de café es de 82.76% por lo que el costo del concentrado comercial es 4.6 veces superior al del ensilaje elaborado.

X. Recomendaciones

Es de gran importancia que los productores utilicen esta tecnología debido a que permite la disminución de la contaminación por lo que sería fundamental que se le de seguimiento y se pueda implementar a través de organizaciones como la Red del café de Las Segovias.

Se deben promover nuevas investigaciones para validar el ensilaje de pulpa de café en otros rumiantes de mayor explotación comercial. Asimismo, es necesario que esta investigación se lleve una fase de experimentación a nivel de fincas ganaderas, para evaluar sus efectos en la ganancia de peso en ganado bovino.

Es fundamental la divulgación de la investigación ya que esto permitirá la concientización de los productores de café sobre el manejo de la pulpa de café. Además que sería una excelente forma de ahorro para ellos mismos ya que no incurrirían en gastos para la alimentación del ganado de la finca.

XI. Bibliografía

ANACAFE, 2005. Manual del beneficiado húmedo del café. Asociación Nacional del Café, Guatemala, p. 135.

Brahan, J.E. Jarquín, R. González, J.M. y Bressani, R. (1973). Pulpa y pergamino de café. III. Utilización de la pulpa de café en forma de ensilaje. Arch. Latinoamer. Nutri. 23:379-388

D.C CHURCH (Ed.). (2007). Fundamentos de nutrición y alimentación de animales. México: Limusa.

Dicovski, L. M. (2009). Situación actual del cultivo de café en las Segovias, con énfasis en el resultado de la cosecha en finca y la calidad. Estelí, Nicaragua: Impresiones ISNAYA.

FESPCAFE. (2005). Utilización de la pulpa de café para la alimentación animal a través de un proceso de fermentación en estado sólido. Nicaragua.

Graziosi, R. R. (2005). Posibles Usos Alternativos de los Residuos y subproductos del Café. Italia: ED 1967/05 Organización Internacional del café.

Instituto Cubano del Libro (1974). Alimentación y Manejo del Ganado Vacuno. La Habana, Cuba: Pueblo y Educación.

Rajkumar Rathinavelu y Giorgio Graziosi (17 agosto 2005). Posibles usos alternativos de los residuos. Italia

Ramírez, J.R., Pernía, R.D., Bautista, E.O., Clifford, M.N., Adams, M.R., 1999. Pulpa de Café ensilada. Universidad Nacional Experimental del Táchira (UNET), San Cristóbal, Venezuela, 139 p.

Salazar, A. N. (2008). Utilización de la pulpa de café en la alimentación animal. Venezuela: Zootecnia Trop., 26(4): 411-419. 2008.

Valdivia, V. (2006). Metabolismo del nitrógeno y función ruminal en vacas cruzadas *Bos taurus* x *Bos indicus* en un sistema silvo pastoril con

Leucaena leucocephala. Tesis doctoral. Yucatán: Universidad Autónoma de Yucatán.

Vargas, E. Cabezas, M.T. y Brezan, R. (1977). Pulpa de café en la alimentación de rumiantes. I. digestibilidad *in vivo* de la pulpa. Agron. Cost1. (1):51-56

XII. Anexos

12.1 Hoja de recolección de datos

Fecha: _____

Hora: _____

Periodo: _____

| Peso en gramos de: | T1 0% pulpa | T2 10% pulpa | T3 20% pulpa | T4 30% pulpa |
|-------------------------------|------------------------|-------------------------|-------------------------|-------------------------|
| Materia rechazada | | | | |
| Materia Consumida | | | | |
| Materia Ofrecida | | | | |
| Heces Húmedas | | | | |
| Heces secas | | | | |

12.2 Datos recolectados en el primer periodo de experimentación

| | PERIODO I | | | | | | |
|------------------------------|------------|------------|------------|------------|------------|--------|--|
| | fecha | fecha | fecha | fecha | fecha | | |
| Tratamiento 1 (0%) | 28/04/2008 | 29/04/2008 | 30/04/2008 | 01/05/2008 | 02/05/2008 | | |
| Pasto ofrecido | 908 | 908 | 681 | 681 | 454 | | |
| % MS pasto ofrecida | 87 | 87 | 87 | 87 | 87 | | |
| MS ofrecida | 789.96 | 789.96 | 592.47 | 592.47 | 394.98 | | |
| Pulpa ofrecida fresca | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | | |
| % MS pulpa | 17.26 | 17.26 | 17.26 | 17.26 | 17.26 | | |
| MS Pulpa ofrecida | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | | |
| Pasto rechazado | 454 | 227 | 227 | 227 | 56.8 | | |
| % MS pasto rechazada | 87 | 87 | 87 | 87 | 87 | | |
| MS rechazada pasto | 394.98 | 197.49 | 197.49 | 197.49 | 49.416 | | |
| Pulpa rechazada | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | | |
| % pulpa rechazada | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | | |
| MS Pulpa rechazada | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | | |
| Peso heces frescas | 227 | 312.4 | 227 | 142 | 142 | | |
| % MS heces | 10.19 | 8.24 | 10.19 | 21.36 | 21.36 | | |
| Peso heces secas | 206 | 288.6 | 206 | 117 | 117 | | |
| Materia Consumida pasto | 394.98 | 592.47 | 394.98 | 394.98 | 345.564 | 424.59 | |
| Materia consumida pulpa | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0.00 | |
| Consumo Total | 394.98 | 592.47 | 394.98 | 394.98 | 345.564 | 424.59 | |
| DAMS | 47.85 | 51.29 | 47.85 | | 66.14 | 53.28 | |
| | fecha | fecha | fecha | fecha | fecha | | |
| Tratamiento 2 (10%) | 28/04/2008 | 29/04/2008 | 30/04/2008 | 01/05/2008 | 02/05/2008 | | |
| Pasto ofrecido | 908 | 908 | 681 | 454 | 454 | | |
| % MS pasto ofrecida | 87 | 87 | 87 | 87 | 87 | | |
| MS ofrecida | 789.96 | 789.96 | 592.47 | 394.98 | 394.98 | | |
| Pulpa ofrecida fresca | 454 | 227 | 227 | 272 | 326 | | |

| | | | | | | | |
|------------------------------|------------|------------|------------|------------|------------|--------|-------|
| % MS pulpa | 17.26 | 17.26 | 17.26 | 17.26 | 17.26 | | |
| MS Pulpa ofrecida | 78.3604 | 39.1802 | 39.1802 | 46.9472 | 56.2676 | | |
| Pasto rechazado | 454 | 454 | 227 | 56.8 | 56.8 | | |
| % MS pasto rechazada | 87 | 87 | 87 | 87 | 87 | | |
| MS rechazada pasto | 394.98 | 394.98 | 197.49 | 49.416 | 49.416 | | |
| Pulpa rechazada | 0 | 227 | 0 | 0 | 0 | | |
| % pulpa rechazada | | | | | | | |
| Pulpa rechazada | | | | | | | |
| Peso heces frescas | 312.4 | 312.4 | 255.6 | 113.6 | 142 | | |
| % MS heces | 19.87 | 19.87 | 40.98 | 9.75 | 21.36 | | |
| Peso heces secas | 260.6 | 260.6 | 181.3 | 103.5 | 117 | | |
| Materia consumida pasto | 394.98 | 394.98 | 394.98 | 345.564 | 345.564 | 375.21 | |
| Materia consumida pulpa | 78.3604 | 39.1802 | 39.1802 | 46.9472 | 56.2676 | 51.99 | 12.17 |
| Consumo total | 473.34 | 434.16 | 434.16 | 392.51 | 401.83 | 427.20 | |
| DAMS | 44.94 | 39.98 | 58.24 | 73.63 | 70.88 | 57.54 | |
| | fecha | fecha | fecha | fecha | fecha | | |
| Tratamiento 3 (20%) | 28/04/2008 | 29/04/2008 | 30/04/2008 | 01/05/2008 | 02/05/2008 | | |
| Pasto ofrecido | 908 | 817 | 789 | 749 | 743 | | |
| % MS ofrecida | 87 | 87 | 87 | 87 | 87 | | |
| MS ofrecida | 789.96 | 710.79 | 686.43 | 651.63 | 646.41 | | |
| Pulpa ofrecida FRESCA | 908 | 1089 | 1307 | 1568 | 1881 | | |
| % MS pulpa | 17.26 | 17.26 | 17.26 | 17.26 | 17.26 | | |
| MS Pulpa ofrecida | 156.72 | 187.96 | 225.59 | 270.64 | 324.66 | | |
| Pasto rechazado | 454 | 141 | 198.8 | 28.4 | 71.25 | | |
| % MS pasto rechazada | 87 | 87 | 87 | 87 | 87 | | |
| MS rechazada pasto | 394.98 | 122.67 | 172.96 | 24.71 | 61.99 | | |
| Pulpa rechazada | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | | |
| % pulpa rechazada | | | | | | | |
| Pulpa rechazada | | | | | | | |
| Peso heces frescas | 454 | 426 | 312.4 | 312.4 | 227 | | |
| % MS heces | 50.83 | 41.38 | 19.87 | 19.87 | 10.19 | | |

| | | | | | | | |
|------------------------------|------------|------------|------------|------------|------------|--------|-------|
| Peso heces secas | 301 | 301.3 | 260.6 | 260.6 | 206 | | |
| Materia consumida pasto | 394.98 | 588.12 | 513.47 | 626.92 | 584.42 | 541.58 | |
| Materia consumida pulpa | 156.72 | 187.96 | 225.59 | 270.64 | 324.66 | 233.11 | 30.09 |
| Consumo Total | 551.70 | 776.08 | 739.06 | 897.56 | 909.08 | 774.70 | |
| DAMS | 45.44 | 61.18 | 64.74 | 70.97 | | 60.58 | |
| | fecha | fecha | fecha | fecha | fecha | | |
| Tratamiento 4 (30%) | 28/04/2008 | 29/04/2008 | 30/04/2008 | 01/05/2008 | 02/05/2008 | | |
| Pasto ofrecido | 908 | 890 | 799 | 714 | 702 | | |
| % MS ofrecida | 87 | 87 | 87 | 87 | 87 | | |
| MS ofrecida | 789.96 | 774.3 | 695.13 | 621.18 | 610.74 | | |
| Pulpa ofrecida fresca | 227 | 272 | 326 | 391 | 357 | | |
| % MS pulpa | 17.26 | 17.26 | 17.26 | 17.26 | 17.26 | | |
| MS Pulpa ofrecida | 39.1802 | 46.9472 | 56.2676 | 67.4866 | 61.6182 | | |
| Pasto rechazado | 85.5 | 454 | 426 | 56.8 | 42.6 | | |
| % MS pasto rechazada | 87 | 87 | 87 | 87 | 87 | | |
| MS rechazada pasto | 74.39 | 394.98 | 370.62 | 49.42 | 37.06 | | |
| Pulpa rechazada | 0 | 0 | 0 | 170.4 | 71 | | |
| % pulpa rechazada | | | | | | | |
| Pulpa rechazada | | | | | | | |
| Peso heces frescas | 227 | 369.2 | 397.6 | 284 | 340.8 | | |
| % MS heces | 10.19 | 32.99 | 72.86 | 35.23 | 52.46 | | |
| Peso heces secas | 206 | 277.6 | 230 | 210 | 223 | | |
| Materia Consumida Pasto | 715.58 | 379.32 | 324.51 | 571.76 | 573.68 | 512.97 | |
| Materia Consumida Pulpa | 39.18 | 46.95 | 56.27 | 67.49 | 61.62 | 54.30 | 9.57 |
| Consumo Total | 754.76 | 426.27 | 380.78 | 639.25 | 635.30 | 567.27 | |
| DAMS | 72.71 | | 39.60 | 67.15 | 64.90 | 61.09 | |
| Sacar MS al pasto ofrecido | | | | | | | |
| MS heces | | | | | | | |

12.3 Datos recolectados en el segundo periodo de experimentación

| | PERIODO II | | | | | |
|------------------------------|------------|------------|------------|------------|------------|--------|
| | fecha | fecha | fecha | fecha | fecha | |
| Tratamiento 1 (0%) | 19/05/2008 | 20/05/2008 | 21/05/2008 | 22/05/2008 | 23/05/2008 | |
| Pasto ofrecido | 1246 | 1178 | 1127 | 1352 | 1307 | |
| % MS pasto ofrecida | 87 | 87 | 87 | 87 | 87 | |
| MS ofrecida | 1084.02 | 1024.86 | 980.49 | 1176.24 | 1137.09 | |
| Pulpa ofrecida fresca | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | |
| % MS pulpa | 17.26 | 17.26 | 17.26 | 17.26 | 17.26 | |
| MS Pulpa ofrecida | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | |
| Pasto rechazado | 339 | 254 | 0 | 226 | 254 | |
| % MS pasto rechazada | 87 | 87 | 87 | 87 | 87 | |
| MS rechazada pasto | 294.93 | 220.98 | 0 | 196.62 | 220.98 | |
| Pulpa rechazada | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | |
| % pulpa rechazada | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | |
| MS Pulpa rechazada | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | |
| Peso heces frescas | 396 | 339 | 368 | 254 | 339 | |
| % MS heces | 27.33 | 20.64 | 20.26 | 20.37 | 20.64 | |
| Peso heces secas | 311 | 281 | 306 | 211 | 281 | |
| Materia Consumida Pasto | 789.09 | 803.88 | 980.49 | 979.62 | 916.11 | 893.84 |
| Materia Consumida Pulpa | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0.00 |
| Consumo total | 789.09 | 803.88 | 980.49 | 979.62 | 916.11 | 893.84 |
| DAMS | 60.59 | 65.04 | | | 69.33 | 64.99 |
| | fecha | fecha | fecha | fecha | fecha | |
| Tratamiento 2 (10%) | 19/05/2008 | 20/05/2008 | 21/05/2008 | 22/05/2008 | 23/05/2008 | |
| Pasto ofrecido | 1133 | 1082.2 | 1031.2 | 1237.44 | 1180.84 | |
| % MS pasto ofrecida | 87 | 87 | 87 | 87 | 87 | |
| MS ofrecida | 985.71 | 941.514 | 897.144 | 1076.5728 | 1027.3308 | |
| Pulpa ofrecida fresca | 1218 | 1093.4 | 1031.2 | 918 | 1101.6 | |
| % MS pulpa | 17.26 | 17.26 | 17.26 | 17.26 | 17.26 | |
| MS Pulpa ofrecida | 210.23 | 188.72 | 177.99 | 158.45 | 190.14 | |
| Pasto rechazado | 254 | 254 | 0 | 283 | 28 | |
| % MS pasto rechazada | 87 | 87 | 87 | 87 | 87 | |
| MS rechazada pasto | 220.98 | 220.98 | 0 | 246.21 | 24.36 | |

| | | | | | | | |
|------------------------------|------------|------------|------------|------------|------------|--------|-------|
| Pulpa rechazada | 623 | 311 | 566 | 0 | 226 | | |
| % pulpa rechazada | 17.26 | 17.26 | 17.26 | 17.26 | 17.26 | | |
| Pulpa rechazada | 107.53 | 53.68 | 97.69 | 0.00 | 39.01 | | |
| Peso heces frescas | 339 | 339 | 481 | 311 | 396 | | |
| % MS heces | 20.64 | 20.64 | 17.03 | 21.48 | 27.33 | | |
| Peso heces secas | 281 | 281 | 411 | 256 | 311 | | |
| Materia Consumida Pasto | 731.71 | 687.514 | 897.144 | 793.5728 | 999.3308 | 821.85 | |
| Materia Consumida pulpa | 102.70 | 135.04 | 80.29 | 158.45 | 151.13 | 125.52 | 13.25 |
| Consumo total | 834.41 | 822.56 | 977.44 | 952.02 | 1150.46 | 947.38 | |
| DAMS | 66.32 | 65.84 | 57.95 | | | 63.37 | |
| | fecha | fecha | fecha | fecha | fecha | | |
| Tratamiento 3 (20%) | 19/05/2008 | 20/05/2008 | 21/05/2008 | 22/05/2008 | 23/05/2008 | | |
| Pasto ofrecido | 481 | 453 | 424 | 378.8 | 424 | | |
| % MS pasto ofrecida | 87 | 87 | 87 | 87 | 87 | | |
| MS ofrecida | 418.47 | 394.11 | 368.88 | 329.556 | 368.88 | | |
| Pulpa ofrecida FRESCA | 623 | 1076 | 566 | 453 | 538 | | |
| % MS pulpa | 17.26 | 17.26 | 17.26 | 17.26 | 17.26 | | |
| MS Pulpa ofrecida | 107.53 | 185.72 | 97.69 | 78.19 | 92.86 | | |
| Pasto rechazado | 84 | 141 | 226 | 226 | 0 | | |
| % MS pasto rechazada | 87 | 87 | 87 | 87 | 87 | | |
| MS rechazada pasto | 73.08 | 122.67 | 196.62 | 196.62 | 0 | | |
| Pulpa rechazada | 0 | 0 | 481 | 0 | 226 | | |
| % pulpa rechazada | 17.26 | 17.26 | 17.26 | 17.26 | 17.26 | | |
| Pulpa rechazada | 0 | 0 | 83.0206 | 0 | 39.0076 | | |
| Peso heces frescas | 339 | 339 | 226 | 226 | 368 | | |
| % MS heces | 20.64 | 20.64 | 5.11 | 5.11 | 20.26 | | |
| Peso heces secas | 281 | 281 | 215 | 215 | 306 | | |
| Materia Consumida Pasto | 345.39 | 271.44 | 172.26 | 132.936 | 368.88 | 258.18 | |
| Materia Consumida Pulpa | 107.53 | 185.72 | 14.67 | 78.19 | 53.85 | 87.99 | 19.81 |
| Consumo total | 452.92 | 457.16 | | | 422.73 | 444.27 | |
| DAMS | 37.96 | 38.53 | | | | 38.25 | |
| | fecha | fecha | fecha | fecha | fecha | | |
| Tratamiento 4 (30%) | 19/05/2008 | 20/05/2008 | 21/05/2008 | 22/05/2008 | 23/05/2008 | | |
| Pasto ofrecido | 679 | 656.4 | 645 | 774 | 728.8 | | |
| % MS ofrecida | 87 | 87 | 87 | 87 | 87 | | |

| | | | | | | | |
|------------------------------|----------|----------|----------|----------|----------|--------|-------|
| MS ofrecida | 590.73 | 571.068 | 561.15 | 673.38 | 634.056 | | |
| Pulpa ofrecida fresca | 2917 | 2323 | 2294 | 2152 | 1936 | | |
| % MS pulpa | 17.26 | 17.26 | 17.26 | 17.26 | 17.26 | | |
| MS Pulpa ofrecida | 503.47 | 400.95 | 395.94 | 371.44 | 334.15 | | |
| Pasto rechazado | 113 | 56 | 0 | 226 | 28 | | |
| % MS pasto rechazada | 87 | 87 | 87 | 87 | 87 | | |
| MS rechazada pasto | 98.31 | 48.72 | 0 | 196.62 | 24.36 | | |
| Pulpa rechazada | 1671 | 906 | 699 | 1019 | 368 | | |
| % pulpa rechazada | 17.26 | 17.27 | 17.28 | 17.29 | 17.30 | | |
| Pulpa rechazada | 288.41 | 156.47 | 120.79 | 176.19 | 63.66 | | |
| Peso heces frescas | 543 | 453 | 368 | 368 | 566 | | |
| % MS heces | 11.27 | 9.95 | 20.26 | 20.26 | 13.2 | | |
| Peso heces secas | 488 | 412 | 306 | 306 | 500 | | |
| Materia Consumida Pasto | 492.42 | 522.348 | 561.15 | 476.76 | 609.696 | 532.47 | |
| Materia Consumida Pulpa | 215.06 | 244.48 | 275.16 | 195.25 | 270.49 | 240.09 | 31.08 |
| Consumo total | 707.4796 | 766.8316 | 836.3072 | 672.0101 | 880.1856 | 772.56 | |
| DAMS | | 46.27 | 63.41 | 54.46 | 43.19 | 51.84 | |
| | | | | | | | |

12.4 Datos recolectados en el tercer periodo de experimentación

| | PERIODO III | | | | | |
|------------------------------|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|--------|
| | Fecha | fecha | fecha | fecha | fecha | |
| Tratamiento 1 (0%) | 14/06/2008 | 15/06/2008 | 16/06/2008 | 17/06/2008 | 18/06/2008 | |
| Pasto ofrecido | 736 | 719,2 | 708 | 685,4 | 674,2 | |
| % Ms pasto ofrecida | 87 | 87 | 87 | 87 | 87 | |
| MS ofrecida | 640,32 | 625,704 | 615,96 | 596,298 | 586,554 | |
| Pulpa ofrecida fresca | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | |
| % MS pulpa | 17.26 | 17.26 | 17.26 | 17.26 | 17.26 | |
| MS Pulpa ofrecida | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | |
| Pasto rechazado | 85 | 56 | 113 | 56 | 0 | |
| % MS pasto rechazada | 87 | 87 | 87 | 87 | 87 | |
| MS rechazada pasto | 73,95 | 48,72 | 98,31 | 48,72 | 0 | |
| Pulpa rechazada | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | |
| % pulpa rechazada | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | |
| MS Pulpa rechazada | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | |
| Peso heces frescas | 311 | 311 | 651 | 481 | 453 | |
| % MS heces | 27,45 | 27,45 | 16,04 | 23,96 | 25,83 | |
| Peso heces secas | 244 | 244 | 561 | 388 | 360 | |
| materia consumida pasto | 566,37 | 576,984 | 517,65 | 547,578 | 586,554 | 559,03 |
| Materia Consumida Pulpa | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0,00 |
| Consumo total | 566,37 | 576,98 | 517,65 | 547,58 | 586,55 | 559,03 |
| DAMS | 56,92 | 57,71 | 29,14 | 38,62 | | 45,60 |
| | Fecha | fecha | fecha | fecha | fecha | |
| Tratamiento 2 (10%) | 14/06/2008 | 15/06/2008 | 16/06/2008 | 17/06/2008 | 18/06/2008 | |
| Pasto ofrecido | 849 | 821 | 793 | 764 | 736 | |
| % MS pasto ofrecida | 87 | 87 | 87 | 87 | 87 | |
| MS ofrecida | 738,63 | 714,27 | 689,91 | 664,68 | 640,32 | |

| | | | | | | | |
|------------------------------|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|--------|-------|
| Pulpa ofrecida fresca | 849 | 793 | 708 | 679 | 623 | | |
| % MS pulpa | 17,26 | 17,26 | 17,26 | 17,26 | 17,26 | | |
| MS Pulpa ofrecida | 146,54 | 136,87 | 122,20 | 117,20 | 107,53 | | |
| Pasto rechazado | 141 | 141 | 113 | 113 | 0 | | |
| % MS pasto rechazada | 87 | 87 | 87 | 87 | 87 | | |
| MS rechazada pasto | 122,67 | 122,67 | 98,31 | 98,31 | 0 | | |
| Pulpa rechazada | 169 | 224 | 84 | 169 | 169 | | |
| % pulpa rechazada | 17,26 | 17,26 | 17,26 | 17,26 | 17,26 | | |
| Pulpa rechazada | 29,1694 | 38,6624 | 14,4984 | 29,1694 | 29,1694 | | |
| Peso heces frescas | | 226 | 339 | 396 | 453 | | |
| % MS heces | 35,49 | 45,8 | 61,42 | 27,74 | 14,95 | | |
| Peso heces secas | 355 | 155 | 210 | 310 | 394 | | |
| Materia Consumida Pasto | 615,96 | 591,6 | 591,6 | 566,37 | 640,32 | 601,17 | |
| Materia Consumida Pulpa | 117,37 | 98,21 | 107,70 | 88,03 | 78,36 | 97,93 | 14,01 |
| Consumo total | 733,33 | 689,81 | 699,30 | 654,40 | 718,68 | 699,10 | |
| DAMS | 51,59 | | 69,97 | 52,63 | 45,18 | 54,84 | |
| | Fecha | fecha | fecha | fecha | fecha | | |
| Tratamiento 3 (20%) | 14/06/2008 | 15/06/2008 | 16/06/2008 | 17/06/2008 | 18/06/2008 | | |
| Pasto ofrecido | 764 | 736 | 679 | 651 | 623 | | |
| % MS pasto ofrecida | 87 | 87 | 87 | 87 | 87 | | |
| MS ofrecida | 664,68 | 640,32 | 590,73 | 566,37 | 542,01 | | |
| Pulpa ofrecida FRESCA | 849 | 821 | 963 | 906 | 1076 | | |
| % MS pulpa | 17,26 | 17,26 | 17,26 | 17,26 | 17,26 | | |
| MS Pulpa ofrecida | 146,5374 | 141,7046 | 166,2138 | 156,3756 | 185,7176 | | |
| Pasto rechazado | 113 | 198 | 141 | 84 | 113 | | |
| % MS pasto rechazada | 87 | 87 | 87 | 87 | 87 | | |
| MS rechazada pasto | 98,31 | 172,26 | 122,67 | 73,08 | 98,31 | | |
| Pulpa rechazada | 169 | 0 | 254 | 0 | 84 | | |
| % pulpa rechazada | 17,26 | 17,26 | 17,26 | 17,26 | 17,26 | | |
| Pulpa rechazada | 29,17 | 0,00 | 43,84 | 0,00 | 14,50 | | |
| Peso heces frescas | 198 | 198 | 339 | 254 | 226 | | |

| | | | | | | | |
|------------------------------|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|-------|
| % MS heces | 30,26 | 30,26 | 61,42 | 22,11 | 45,8 | | |
| Peso heces secas | 152 | 152 | 210 | 208 | 155 | | |
| Materia Consumida Pasto | 651 | 538 | 538 | 567 | 510 | 560,80 | |
| Materia Consumida Pulpa | 117,368 | 141,7046 | 122,3734 | 156,3756 | 171,2192 | 141,81 | 20,18 |
| Consumo total | 768,37 | 679,70 | 660,37 | 723,38 | 681,22 | 702,61 | |
| DAMS | | | 68,20 | 71,25 | 77,25 | 72,23 | |
| | Fecha | fecha | fecha | fecha | fecha | | |
| Tratamiento 4 (30%) | 14/06/2008 | 15/06/2008 | 16/06/2008 | 17/06/2008 | 18/06/2008 | | |
| Pasto ofrecido | 934 | 906 | 878 | 821 | 793 | | |
| % MS pasto ofrecida | 87 | 87 | 87 | 87 | 87 | | |
| MS ofrecida | 812,58 | 788,22 | 763,86 | 714,27 | 689,91 | | |
| Pulpa ofrecida fresca | 736 | 878 | 821 | 793 | 764 | | |
| % MS pulpa | 17.26 | 17.26 | 17.26 | 17.26 | 17.26 | | |
| MS Pulpa ofrecida | 127,0336 | 151,5428 | 141,7046 | 136,8718 | 131,8664 | | |
| Pasto rechazado | 113 | 56 | 169 | 84 | 0 | | |
| % MS pasto rechazada | 87 | 87 | 87 | 87 | 87 | | |
| MS rechazada pasto | 98,31 | 48,72 | 147,03 | 73,08 | 0 | | |
| Pulpa rechazada | 0 | 283 | 141 | 141 | 0 | | |
| % pulpa rechazada | 17.26 | 17.26 | 17.26 | 17.26 | 17.26 | | |
| Pulpa rechazada | 0 | 48,8458 | 24,3366 | 24,3366 | 0 | | |
| Peso heces frescas | 254 | 254 | 339 | 339 | 339 | | |
| % MS heces | 22,11 | 22,11 | 61,42 | 61,42 | 61,42 | | |
| Peso heces secas | 208 | 208 | 210 | 210 | 210 | | |
| Materia Consumida Pasto | 685,55 | 636,68 | 622,16 | 577,40 | 558,04 | 615,96 | |
| Materia Consumida pulpa | 127,03 | 102,70 | 117,37 | 112,54 | 131,87 | 118,30 | 16,11 |
| Consumo total | 812,58 | 739,37 | 739,52 | 689,93 | 689,91 | 734,26 | |
| DAMS | 74,40 | 71,87 | 71,60 | 69,56 | 69,56 | 71,40 | |

12.5 Datos recolectados en el cuarto periodo de experimentación

| | PERIODO IV | | | | | | |
|------------------------------|------------|------------|------------|------------|------------|--------|--|
| | fecha | fecha | fecha | fecha | fecha | | |
| Tratamiento 1 (0%) | 24/06/2008 | 25/06/2008 | 26/06/2008 | 27/06/2008 | 28/06/2008 | | |
| Pasto ofrecido | 934 | 878 | 849 | 793 | 764 | | |
| % MS ofrecida | 87 | 87 | 87 | 87 | 87 | | |
| MS ofrecida | 812.58 | 763.86 | 738.63 | 689.91 | 664.68 | | |
| Pulpa ofrecida fresca | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | | |
| % MS pulpa | 17.26 | 17.26 | 17.26 | 17.26 | 17.26 | | |
| MS Pulpa ofrecida | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | | |
| Pasto rechazado | 226 | 141 | 226 | 256 | 0 | | |
| % MS pasto rechazada | 87 | 87 | 87 | 87 | 87 | | |
| MS rechazada pasto | 196.62 | 122.67 | 196.62 | 222.72 | 0 | | |
| Pulpa rechazada | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | | |
| % pulpa rechazada | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | | |
| MS Pulpa rechazada | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | | |
| Peso heces frescas | 254 | 283 | 283 | 370 | 300 | | |
| % MS heces | 33.68 | 8.84 | 8.84 | 32.14 | 53.06 | | |
| Peso heces secas | 190 | 260 | 260 | 280 | 196 | T0 | |
| Materia Consumida Pasto | 615.96 | 641.19 | 542.01 | 467.19 | 664.68 | 586.21 | |
| Materia Consumida pulpa | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0.00 | |
| Consumo total | 615.96 | 641.19 | 542.01 | 467.19 | 664.68 | 586.21 | |
| DAMS | 69.15 | 59.45 | 52.03 | 40.07 | | 55.18 | |
| | fecha | fecha | fecha | fecha | fecha | | |
| Tratamiento 2 (10%) | 24/06/2008 | 25/06/2008 | 26/06/2008 | 27/06/2008 | 28/06/2008 | | |
| Pasto ofrecido | 679 | 623 | 594 | 538 | 509 | | |
| % MS pasto ofrecida | 87 | 87 | 87 | 87 | 87 | | |
| MS ofrecida | 590.73 | 542.01 | 516.78 | 468.06 | 442.83 | | |
| Pulpa ofrecida fresca | 509 | 453 | 424 | 368 | 441 | | |

| | | | | | | | |
|------------------------------|------------|------------|------------|------------|------------|--------|-------|
| % MS pulpa | 17.26 | 17.26 | 17.26 | 17.26 | 17.26 | | |
| MS Pulpa ofrecida | 87.85 | 78.19 | 73.18 | 63.52 | 76.12 | | |
| Pasto rechazado | 226 | 141 | 169 | 84 | 113 | | |
| % MS pasto rechazada | 87 | 87 | 87 | 87 | 87 | | |
| MS rechazada pasto | 196.62 | 122.67 | 147.03 | 73.08 | 98.31 | | |
| Pulpa rechazada | 254 | 141 | 283 | 0 | 141 | | |
| % pulpa rechazada | 17.26 | 17.26 | 17.26 | 17.26 | 17.26 | | |
| Pulpa rechazada | 43.8404 | 24.3366 | 48.8458 | 0 | 24.3366 | | |
| Peso heces frescas | 311 | 283 | 226 | 350 | 320 | | |
| % MS heces | 27.45 | 8.84 | 5.11 | 20.68 | 46.78 | | |
| Peso heces secas | 244 | 260 | 215 | 290 | 218 | T10 | |
| Materia consumida Pasto | 394.11 | 419.34 | 369.75 | 394.98 | 344.52 | 384.54 | |
| Materia Consumida pulpa | 44.01 | 53.85 | 24.34 | 63.52 | 51.78 | 47.50 | 10.99 |
| consumo total | 438.12 | 473.19 | 394.09 | 458.50 | 396.30 | 432.04 | |
| DAMS | 44.31 | 45.05 | 45.44 | | 44.99 | 44.95 | |
| | fecha | fecha | fecha | fecha | fecha | | |
| Tratamiento 3 (20%) | 24/06/2008 | 25/06/2008 | 26/06/2008 | 27/06/2008 | 28/06/2008 | | |
| Pasto ofrecido | 906 | 849 | 793 | 764 | 708 | | |
| % MS pasto ofrecida | 87 | 87 | 87 | 87 | 87 | | |
| MS ofrecida | 788.22 | 738.63 | 689.91 | 664.68 | 615.96 | | |
| Pulpa ofrecida fresca | 1189 | 1104 | 991 | 878 | 1053 | | |
| % MS pulpa | 17.26 | 17.26 | 17.26 | 17.26 | 17.26 | | |
| MS Pulpa ofrecida | 205.22 | 190.55 | 171.05 | 151.54 | 181.75 | | |
| Pasto rechazado | 169 | 198 | 113 | 254 | 226 | | |
| % MS pasto rechazada | 87 | 87 | 87 | 87 | 87 | | |
| MS rechazada pasto | 147.03 | 172.26 | 98.31 | 220.98 | 196.62 | | |
| Pulpa rechazada | 368 | 509 | 453 | 0 | 283 | | |
| % pulpa rechazada | 17.26 | 17.26 | 17.26 | 17.26 | 17.26 | | |
| Pulpa rechazada | 63.5168 | 87.8534 | 78.1878 | 0 | 48.8458 | | |
| Peso heces frescas | 339 | 283 | 254 | 320 | 320 | | |
| % MS heces | 61.42 | 8.84 | 8.08 | 28 | 28 | | |

| | | | | | | | |
|------------------------------|------------|------------|------------|------------|------------|--------|-------|
| Peso heces secas | 210 | 260 | 235 | 250 | 250 | T20 | |
| Materia consumida Pasto | 641.19 | 566.37 | 591.6 | 443.7 | 419.34 | 532.44 | |
| Materia Consumida pulpa | 141.70 | 102.70 | 92.86 | 151.54 | 132.90 | 124.34 | 18.93 |
| Consumo total | 782.89 | 669.07 | 684.46 | 595.24 | 552.24 | 656.78 | |
| DAMS | | 61.14 | 65.67 | 58.00 | 54.73 | 59.88 | |
| | fecha | fecha | fecha | fecha | fecha | | |
| Tratamiento 4 (30%) | 24/06/2008 | 25/06/2008 | 26/06/2008 | 27/06/2008 | 28/06/2008 | | |
| Pasto ofrecido | 764 | 713 | 667 | 644 | 598 | | |
| % MS ofrecida | 87 | 87 | 87 | 87 | 87 | | |
| MS ofrecida | 664.68 | 620.31 | 580.29 | 560.28 | 520.26 | | |
| Pulpa ofrecida fresca | 1019 | 991 | 1189 | 1144 | 1372 | | |
| % MS pulpa | 17.26 | 17.26 | 17.26 | 17.26 | 17.26 | | |
| MS Pulpa ofrecida | 175.88 | 171.05 | 205.22 | 197.45 | 236.81 | | |
| Pasto rechazado | 255 | 226 | 113 | 226 | 283 | | |
| % MS pasto rechazada | 87 | 87 | 87 | 87 | 87 | | |
| MS rechazada pasto | 221.85 | 196.62 | 98.31 | 196.62 | 246.21 | | |
| Pulpa rechazada | 141 | 0 | 226 | 0 | 226 | | |
| % MS pulpa rechazada | 17.26 | 17.26 | 17.26 | 17.26 | 17.26 | | |
| MS Pulpa Rechazada | 24.34 | 0.00 | 39.01 | 0.00 | 39.01 | | |
| Peso heces frescas | 283 | 311 | 283 | 283 | 210 | | |
| % MS heces | 8.84 | 27.45 | 8.84 | 8.84 | 20 | | |
| Peso heces secas | 260 | 244 | 260 | 260 | 175 | T30 | |
| Materia consumida Pasto | 442.83 | 423.69 | 481.98 | 363.66 | 274.05 | 397.24 | |
| Materia Consumida pulpa | 151.54 | 171.05 | 166.21 | 197.45 | 197.80 | 176.81 | 30.80 |
| Consumo total | 594.37 | 594.74 | 648.19 | 561.11 | 471.85 | 574.05 | |
| DAMS | 56.26 | 58.97 | 59.89 | 53.66 | 62.91 | 58.34 | |

12.6 Tabla del cuadrado latino

| Cabra | Tiempo | CMS | DAMS |
|-------|--------|--------|-------|
| A | 1 | 424.6 | 53 |
| B | 1 | 427.2 | 57 |
| C | 1 | 567 | 61 |
| D | 1 | 774.7 | 61 |
| B | 2 | 523.3 | 64 |
| A | 2 | 519.43 | 63.4 |
| D | 2 | 444.27 | 38 |
| C | 2 | 772.56 | 51.8 |
| D | 3 | 559 | 45.6 |
| C | 3 | 699.1 | 54.84 |
| B | 3 | 702.61 | 72 |
| A | 3 | 734.6 | 71 |
| C | 4 | 586.2 | 55.18 |
| D | 4 | 432 | 44.95 |
| A | 4 | 656.78 | 59.88 |
| B | 4 | 574 | 58.34 |

12.7 Análisis de regresión lineal para Consumo Materia Seca

Análisis de regresión lineal

| Variable | N | R ² | R ² Aj | ECMP |
|----------|----|----------------|-------------------|----------|
| CMS | 16 | 0.36 | 0.32 | 13197.93 |

Coefficientes de regresión y estadísticos asociados

| | Coef | Est. | EE | LI(95%) | LS(95%) | T | p-valor | CpMallows |
|-------------|--------|-------|--------|---------|---------|---------|---------|-----------|
| const | 490.54 | 42.61 | 399.15 | 581.93 | 11.51 | <0.0001 | | |
| Tratamiento | 6.45 | 2.28 | 1.57 | 11.34 | 2.83 | 0.0133 | 8.56 | |

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

| F.V. | SC | gl | CM | F | p-valor |
|-------------|-----------|----|----------|------|---------|
| Modelo | 83283.06 | 1 | 83283.06 | 8.03 | 0.0133 |
| Tratamiento | 83283.06 | 1 | 83283.06 | 8.03 | 0.0133 |
| Error | 145249.73 | 14 | 10374.98 | | |
| Total | 228532.79 | 15 | | | |

Cuadro # 1: regresión de Digestibilidad Aparente de Materia Seca

Análisis de correlación para el CMS

Coefficientes de correlación

Correlacion de Pearson: coeficientes\probabilidades

| | Tratamiento CMS | |
|-------------|-----------------|------|
| Tratamiento | 1.00 | 0.01 |
| CMS | 0.60 | 1.00 |

Quadro #2: Correlación Consumo de Materia Seca; $r_{pearson}=0.60$; $P=0.01$

12.8 Análisis de Correlación para la DAMS

Coefficientes de correlación

Correlacion de Pearson: coeficientes\probabilidades

| | Tratamiento DAMS | |
|-------------|------------------|------|
| Tratamiento | 1.00 | 0.32 |
| DAMS | 0.27 | 1.00 |

Quadro #3: Correlación Digestibilidad Aparente de Materia Seca; $r_{pearson}=0.27$; $P=0.32$

12.9 Análisis Bromatológicos de Pulpa Ensilada



Centro de Investigación de Ecosistemas Acuáticos



LABORATORIO CIDEA

INFORME DE RESULTADOS DE ENSAYOS DE BROMATOLOGÍA

Orden No. : 08-69
 Cliente : UNI-FUNICA.
 Dirección : De los Coquitos 1 kilómetro al sur- Estelí.
 Descripción de la muestra : Concentrado a partir de pulpa de café y minerales.
 Procedencia : No especificada.
 Rotulación de la muestra : Barril No.1.
 Código de muestra : BR-08-17.
 Fecha de muestreo : 21 de abril de 2008 Hora: 08:00 am
 Fecha de recepción : 22 de abril de 2008 Hora: 02:50 pm
 Fecha del ensayo : 22 de abril al 12 de mayo de 2008
 Fecha de entrega : 13/05/08.
 Muestra tomada por : Cliente.

| ENSAYOS | MÉTODO | RESULTADOS | RANGOS PERMISIBLES * |
|-----------------|---------------------|------------|----------------------|
| Nitrógeno total | Micro-Kjeldahl | 5.90 % | No aplican |
| Proteína (6.25) | Micro-Kjeldahl | 36.87 % | No aplican |
| Grasa | Goldfisch | 1.38 % | No aplican |
| Ceniza | Seco | 14.06 % | No aplican |
| Materia seca | Secado | 22.49 % | No aplican |
| Carbohidratos | Por diferencia | 47.69 % | No aplican |
| Fibra | Gravimétrico | 18.17 % | No aplican |
| Calcio | Volumétrico | 1.79 % | No aplican |
| Fósforo | Espectrofotométrico | 1.30 % | No aplican |

OBSERVACIONES: * Rangos permisibles: No aplican debido a que los resultados obtenidos corresponden a la determinación de la composición química de la muestra.

Dedación: Este informe reporta, los resultados de la muestra enviada a nuestro laboratorio para su evaluación. Es nuestra política aplicar los métodos que cumplan los requisitos del cliente y sean apropiados para los ensayos. El cliente puede duplicar y/o publicar estos resultados únicamente en forma total.

Lic. Zunilda Castellanos Corrales.
 Responsable Control de calidad
 Laboratorio CIDEA

Cc. Arch.

===== ÚLTIMA LÍNEA

Rotonda Rubén Darío 150 mts. al oeste • Apartado: 69, Managua, Nicaragua.
 Teléfono: 278 3930 • Fax: 278 1492 • e-mail: cidea@ns.uca.edu.ni • www.uca.edu.ni

12.10 Glosario

Amoníaco: Es un gas incoloro con un olor característico. El olor es reconocido por mucha gente ya que el amoníaco se usa en sales aromáticas, en muchos productos de limpieza domésticos e industriales, y en productos para limpiar vidrios.

Ad líbitum: Libre acceso de un animal a agua o alimento cuando dejamos que sean las necesidades biológicas de éste las que regulen el consumo.

Aminoácidos: son las unidades elementales constitutivas de las moléculas denominadas Proteínas. Son pues, y en un muy elemental símil, los "ladrillos" con los cuales el organismo reconstituye permanentemente sus proteínas específicas consumidas por la sola acción de vivir.

Digestibilidad: concentración de las sustancias realmente nutritivas con respecto al total de sustancias que se ponen en la formulación.

Endocarpio: Es la capa más interior del pericarpio, es decir la parte del fruto que rodea a las semillas.

Fenoles: son alcoholes aromáticos. Están compuestos de moléculas que tienen un grupo **-OH** unido a un átomo de carbono de un anillo bencénico.

Forraje: Pasto o alimento herbáceo que consume el ganado.

Palatabilidad: Conjunto de características organolépticas de un alimento, independientemente de su valor nutritivo, que hacen que para un determinado individuo dicho alimento sea más o menos placentero.

Probióticos: Microorganismos vivos, que al ser administrados en dosis adecuadas, confieren un beneficio de salud al receptor.

Polifenoles: son un conjunto heterogéneo de moléculas que comparten la característica de poseer en su estructura varios grupos bencénicos sustituidos por funciones hidroxílicas.

Parasitosis: Es aquel ser vivo que se nutre a expensas de otro ser vivo de distinta especie sin aportar ningún beneficio a este último.

Piensos: son un alimento elaborado para animales, son las mezclas de productos de origen vegetal o animal en su estado natural, frescos o conservados, o de sustancias orgánicas o inorgánicas, contengan o no aditivos, que estén destinados a la alimentación animal por vía oral en forma de piensos completos o de piensos complementarios.

Rumiante: Es un animal que digiere los alimentos en dos etapas, primero los consume y luego realiza la rumia. Ésta consiste en regurgitar el material semidigerido y volverlo a masticar para deshacerlo y agregarle saliva.

Rumen: Es el que provee un ambiente apropiado, con un suministro generoso de alimentos, para el crecimiento y reproducción de los microorganismos.

Taninos: Los taninos son compuestos polifenólicos de estructura química diversa que la propiedad de ser astringentes, es decir precipitan las proteínas y su capacidad de curtir la piel.

Toxina: Sustancia de naturaleza proteica elaborada por los seres vivos, especialmente por los microbios, y que actúa como veneno, aún en pequeñas proporciones.

Cuadro latino: Es una matriz de $n \times n$ elementos, en la que cada casilla está ocupada por uno de los n símbolos de tal modo que cada uno de ellos aparece exactamente una vez en cada columna y en cada fila. (Mendiburu, 2007)

El agrupamiento de las unidades experimentales en dos direcciones (filas y columnas) y la asignación de los tratamientos al azar en las unidades, de tal

forma que en cada fila y en cada columna se encuentren todos los tratamientos constituye un diseño cuadrado latino. (Mendiburu, 2007)

Formación de cuadrados latinos

Suponga 4 tratamientos A, B, C y D, con estos tratamientos se pueden formar 4 cuadros diferentes llamadas típicas o estándar (en la primera fila y en la primera columna se tiene la misma distribución). (Mendiburu, 2007)