UNIVERSIDAD MICHOACANA DE SAN NICOLÁS DE HIDALGO

FACULTAD DE MEDICINA VETERINARIA Y ZOOTECNIA

UTILIZACIÓN DE CONTENIDO RUMINAL FRESCO SUSTITUYENDO AL RASTROJO DE MAÍZ EN LA ALIMENTACIÓN DE VAQUILLAS EN FINALIZACIÓN

TESINA QUE PRESENTA:

FEDERICO DOMÍNGUEZ LARA

PARA OBTENER EL TÍTULO DE:
MÉDICO VETERINARIO Y ZOOTECNISTA

Tarimbaro, Michoacán. Septiembre 2007

UNIVERSIDAD MICHOACANA DE SAN NICOLÁS DE HIDALGO

FACULTAD DE MEDICINA VETERINARIA Y ZOOTECNIA

UTILIZACIÓN DE CONTENIDO RUMINAL FRESCO SUSTITUYENDO AL RASTROJO DE MAÍZ EN LA ALIMENTACIÓN DE VAQUILLAS EN FINALIZACIÓN

TESINA QUE PRESENTA:

FEDERICO DOMÍNGUEZ LARA

PARA OBTENER EL TÍTULO DE:
MÉDICO VETERINARIO Y ZOOTECNISTA

ASESOR:
MC. ANTONIO GARCÍA VALLADARES

Tarimbaro, Michoacán. Septiembre 2007

AGRADECIMIENTOS

A mi padres Luís Domínguez Calderón y Ma. Del Carmen Lara Gámez "Carmelucha", por el cariño y apoyo, por la educación que me dieron, por el esfuerzo y sufrimiento que vivieron.

De manera muy especial al MC. ANTONIO GARCIA VALLADARES por el apoyo que me brindó para realizar este trabajo, por su experiencia compartida, sus consejos, su tiempo y sobre todo por la confianza brindada.

A mi amigo el M.V.Z. Cert. Francisco Lemus Suárez, por que con su apoyo y consejos logre culminar esta etapa de mi vida profesional.

A los profesores, los que enseñan sin títulos, pupitres y malicias académicas, a ellos que sin burocracia permiten el aprendizaje y su reproducción del saber, sin derechos de autor, que sin publicaciones técnicas brindan herramientas prácticas y perdonan la inexperiencia que tienen del campo las universidades. A ellos que todavía creen, sueñan y construyen utopías de ojos abiertos desde el campo.

A todos ellos, hombres y mujeres del campo, mi agradecimiento por permitirme trabajar y aprender con ellos durante todo éste tiempo.

DEDICATORIA

A ti Kenia, por estar a mi lado durante todo este tiempo, por aceptarme como soy, por ser como eres, por estar conmigo en mis tristezas, alegrías, éxitos y fracasos, a ti, por darme los tres motivos más grandes para seguir adelante.

A Kenia (Moza), Luís Jaime (Gordo) y Federico (Chino), por ser lo mejor que me ha dado la vida, por que nada de lo que he hecho vale la pena si no están conmigo para compartirlo y por que son mi fuerza para seguir adelante.

A ti mamá, donde estés, ¡ te lo debía !

De manera especial a Dn. Gregorio Lemus (Dn. Goyo), por abrirme las puertas de su casa y ofrecerme un lugar en su mesa cuando más lo necesite.

CURRICULUM VITAE

El autor del presente trabajo, Federico Domínguez Lara nació el 8 de octubre de 1962, en la ciudad de Zitácuaro Michoacán, México

Formación Académica

1969 – 1974 Primaria Federal "Niños Héroes" en el municipio de H. Zitácuaro.

1975 – 1977 Secundaria Federal # 1 "Nicolás Romero" en el municipio de H. Zitácuaro.

1978 – 1981 Preparatoria "Centro Universitario México "México DF

1981 – 1986 Médico Veterinario Zootecnista, por la Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia de la Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo.

Otros cursos y seminarios

1985 "Curso Actualizado de Inseminación Artificial" por el Gobierno del Estado de Michoacán.

1985 "Curso de Instructor para Inseminación Artificial" por American Breeders Service, A.I. Management School. Wisconsin.

1985 "VIII Congreso Anual" por Médicos Especialistas en Equinos, Guadalajara, Jalisco.

1991 "Toma y Envío de Muestras al Laboratorio" por Asociación de Médicos Veterinarios de la Región Oriente de Michoacán.

1996 "IV Encuentro Nacional de Rastros" por H. Ayuntamiento de Colima. Colima.

ÍNDICE

Página

ÍNDICE----------1

INTRODUCCIÓN----------3

-Procesos físico químicos de la digestión----------**4**
-Degradación de los alimentos en el rumen----------**5**
-Degradación de los carbohidratos en el rumen.----------**7**
-Degradación de la celulosa en el rumen----------**8**
-Degradación de las proteínas en el rumen----------**9**
-Degradación de los alimentos voluminosos en el rumen-----10
-Contenido Ruminal----------10
-Características de contenido ruminal----------**11**
-Utilización del contenido ruminal em la alimentación----------**11**

Materiales y Métodos----------15

Resultados y Discusión----------20

Conclusiones----------25

Sugerencias----------26

Bibliografía----------27

ÍNDICE DE CUADROS

Página

Cuadro No. 1
Ingredientes en las dietas en base fresca, en porcentaje-----18

Cuadro No. 2
Ingredientes en las dietas en base seca, en porcentaje-------18

Cuadro No. 3
Composición nutricional estimada de ingredientes en base seca.----------18

Cuadro No. 4
Características físicas de contenido ruminal.----------20

Cuadro No. 5
Características químicas de contenido ruminal.----------20

Cuadro No. 6
Resultado de indicadores productivos.----------21

Cuadro No. 7
Análisis económico de costos por concepto de alimentación.----------22

Cuadro No. 8
Aporte estimado de nutrientes de ambas dietas.----------24

INTRODUCCIÓN

Durante los últimos veinte años los conocimientos científicos sobre nutrición animal han aumentado de forma considerable y se han logrado descubrimientos importantes en lo que se refiere a alimentación de ganado y nutrición animal. Los descubrimientos han sido tan sobresalientes que han venido a modificar a muchas de las ideas y teorías que se sustentaban, raciones que se consideraban ideales, pueden mejorarse hoy radicalmente aplicando los resultados obtenidos de diferentes experimentos y se prevé que en los próximos años los cambios sean sorprendentes (Shimada, 1983).

El objetivo principal de este trabajo es encontrar los medios para alimentar mas económicamente a los bovinos en engorda para que brinden mayores beneficios a sus propietarios. Para poder realizar este trabajo es necesario conocer ciertos hechos fundamentales respecto a los compuestos químicos que integran el organismo de los ingredientes y subproductos a utilizar.

De acuerdo con Mc Donald y col (1993), los alimentos son substancias que, tras ser ingeridas por los animales, pueden ser digeridas, absorbidas y utilizadas. En un sentido más amplio, se emplea la palabra alimento para denominar a todos los productos comestibles que contengan en sus componentes, nutrientes.

La ración de los animales explotados por el humano se compone de plantas y productos vegetales, aunque también se emplean, en pequeñas cantidades, alimentos o subproductos de origen animal.

La mayoría de los componentes orgánicos de los alimentos se encuentran en forma de grandes moléculas insolubles, que han de degradarse hasta compuestos más sencillos, para poder atravesar la membrana mucosa del tracto digestivo y llegar a la sangre y la linfa. El proceso de degradación, recibe el

nombre de digestión, en tanto que el paso de los nutrientes digeridos a través de la membrana mucosa, se denomina absorción.

Procesos fisicoquímicos de la digestión.

Los procesos esenciales de la digestión pueden agruparse en mecánicos, químicos y microbianos. La actividad mecánica corresponde a la masticación y las contracciones musculares del tracto digestivo. Las principales acciones químicas, se realizan por las enzimas segregadas en los diferentes jugos digestivos, si bien, las enzimas vegetales existentes en los alimentos naturales pueden realizar funciones de menor trascendencia en la digestión de los mismos. La digestión microbiana de los alimentos, también enzimática, se lleva a cabo por bacterias y protozoos, microorganismos de especial importancia en la digestión de los rumiantes.

Church, 1979 señala que los rumiantes, poseen un tubo digestivo mucho mas complicado que los demás animales, poseen un estómago compuesto de cuatro departamentos o compartimentos distintos. El primero de ellos, que es con gran diferencia el mas voluminoso, es el rumen o panza; el segundo, retículo o redecilla; el tercero es el libro u omaso; el cuarto, el verdadero estómago, llamado cuajar o abomaso, sólo en este último se producen o segregan enzimas, donde se forma el jugo gástrico igual que en los monogástricos.

El estómago de cuatro cavidades de una vaca adulta puede contener 235 litros mientras que el estómago sencillo de un caballo admite 18 litros. La masticación de los alimentos exige un esfuerzo muscular considerable, así una vaca lechera realiza al masticar 41,000 movimientos de la mandíbula durante el día.

Según Mc Donald y col. (1993) en los animales lactantes los dos primeros compartimentos, el rumen y el retículo, están poco desarrollados, de modo que la leche que llega al estómago, es canalizada mediante un pliegue tubular del retículo, llamado gotera esofágica o gotera reticular, hasta el tercero o cuarto compartimiento, omaso y abomaso. El rumen y el retículo, en los animales

adultos, suponen el 85 % de la capacidad total del estómago. En los animales adultos alimentados en condiciones normales, no funciona la gotera esofágica y los alimentos y el agua llegan al rumen y retículo.

Los alimentos se mezclan con abundantes cantidades de saliva, en primer lugar, durante la ingestión y posteriormente, durante la rumia. La cantidad normal de saliva producida al día, es del orden de 150 litros en el ganado bovino. En término medio, el contenido del rumen incluye 90 % de agua, aunque suele encontrarse en dos fases: una inferior líquida, en la que se encuentran en suspensión las partículas de menor tamaño de los alimentos, y otra superior, menos acuosa, en que se sitúan los productos sólidos mas gruesos. El contenido del rumen, se mezcla continuamente debido a las contracciones rítmicas de sus paredes; durante la rumia, los alimentos que se encuentran en el extremo anterior penetran en el esófago y son devueltos a la boca merced a una contracción antiperistáltica. La porción líquida es deglutida rápidamente, en tanto que la parte más grueso es masticada intensamente, antes de regresar al rumen. Probablemente el principal factor que induce la rumia, es el estímulo táctil en el epitelio de la parte anterior del rumen; al consumir ciertas raciones, especialmente las que incluyen poca cantidad de alimento grosero, o no lo incluyen, el estímulo puede resultar insuficiente para provocar la rumia. El tiempo empleado en la rumia por los animales, depende del contenido de fibra en la ración. Cada bolo de alimento regurgitado es masticado de 40 – 50 veces, de modo que la masticación es mucho mas intensa que durante la ingestión.

Degradación de los alimentos en el rumen.

La degradación química de los alimentos en el rumen – retículo, se lleva a cabo por las enzimas segregadas, no por el propio animal, sino por los microorganismos. El rumen proporciona un sistema de cultivo continuo para bacterias anaerobias y protozoos. Los alimentos y el agua llegan al rumen, donde aquellos son parcialmente fermentados, dando lugar, principalmente, a ácidos grasos volátiles, células microbianas y los gases metano y dióxido de carbono. Los gases se eliminan por eructación, y los ácidos grasos volátiles se absorben,

en su mayor parte, a través de la pared ruminal. Las células microbianas pasan al abomaso e intestino delgado, acompañando a los componentes de los alimentos no degradados; allí, son digeridas por las enzimas segregadas por el animal hospedador, absorbiéndose los productos de la digestión.

El rumen precisa una serie de mecanismos homeostáticos. Los ácidos producidos durante la fermentación podrían, teóricamente, hacer descender el pH del liquido ruminal hasta 2.5 – 3.0; sin embargo, en condiciones normales, el pH se mantiene entre 5.5 – 6.5. Los fosfatos y bicarbonatos de la saliva actúan como tampones; además, la rápida absorción de los ácidos facilita el mantenimiento del pH. La presión osmótica del contenido ruminal se mantiene próxima a la de la sangre. El oxígeno que ingresa con los alimentos se utiliza rápidamente, manteniéndose la anaerobiosis. La temperatura del líquido ruminal se mantiene próxima a la del animal (38 – 42°C). Por último, los componentes no digeridos de los alimentos, acompañados de los nutrientes solubles y bacterias, abandonan el rumen a través del orificio retículo omasal.

La población bacteriana en el contenido ruminal es del orden de 10´° por ml. Se han identificado más de 60 especies, la mayoría son anaerobias y no forman esporas. Las acciones de una determinada especie de bacterias, puede variar de acuerdo con la cepa. La población total de bacterias, así como la población relativa de cada especie en particular, varía con la ración consumida por el animal; por ejemplo, las raciones ricas en alimentos concentrados dan lugar a recuentos totales elevados (mas de 10 a la 10), estimulando la proliferación de lacto bacilos.

Los protozoos se encuentran en menor cantidad (10 a la 6) que las bacterias; sin embargo, puesto que son de mayor tamaño, la masa total puede ser igual a la de éstas.

La flora (bacterias) y la fauna (protozoos) normales del rumen se establecen en la primera época de la vida (hacia las seis semanas de edad) en los terneros. Los protozoos mueren rápidamente si el pH del rumen es bajo, por lo que suelen

desaparecer en los animales que reciben raciones que determinan un bajo pH; las raciones de todo concentrado, que fermentan con rapidez, entran en ese tipo de raciones.

Los rumiantes defaunados se mantienen sanos y normales, por lo que resulta dudoso el beneficio que proporcionan estos microorganismos. Los protozoos toman azúcares solubles del líquido ruminal (con lo que retrazan la fermentación) y atacan las paredes celulares. Además, ingieren y digieren bacterias, de forma que transforman las proteínas bacterianas en proteína protozoaria. Es probable que el 25 % de la proteína microbiana digerida por el rumiante, sea de origen protozoario. No obstante, los protozoos presentan el inconveniente de ser retenidos en el rumen, bloqueando proteica que no puede ser utilizada por el rumiante; al consumir raciones de bajo contenido en proteína, este hecho puede suponer un claro inconveniente.

Degradación de los carbohidratos en el rumen.

La degradación de los carbohidratos en el rumen puede dividirse en dos etapas, la primera de las cuales consiste en la digestión de los carbohidratos complejos, hasta azúcares sencillos.

Los azúcares sencillos producidos en la primera etapa de la digestión de los hidratos de carbono en el rumen, raramente se detectan en el líquido ruminal, ya que son recogidos inmediatamente y metabolizados por los microorganismos.

Gran parte de los ácidos producidos se absorben directamente en el rumen, retículo y omaso. Además algunos productos de la digestión de los carbohidratos en el rumen, son utilizados por las bacterias y protozoos para formar sus propios polisacáridos celulares.

El ritmo de producción de gases en el rumen es muy rápido, inmediatamente después de las comidas, pudiendo superar los 30 litros por hora. La composición normal de los gases ruminales es la siguiente: dióxido de carbono, 40%; metano

30 -40%; hidrógeno 5%, además de pequeñas y variables cantidades de oxigeno y nitrógeno.

Degradación de la celulosa en el rumen.

La magnitud de la digestión de la celulosa en el rumen, depende, fundamentalmente del grado de lignificación de los productos vegetales. La lignina, así como la sustancia relacionada cutina, son resistentes al ataque por las bacterias anaerobias, debido, probablemente, a su bajo contenido en oxígeno y su estructura condensada (lo que impide la hidrólisis). La lignina parece impedir la degradación de la celulosa, a la que se encuentra asociada. De ésta forma, en la hierba tierna que contiene 50 g de lignina por kilogramo de materia seca, puede digerirse el 80 % de la celulosa, en tanto que en los productos herbáceos maduros, con 100 g de lignina por kilogramo de materia seca, la cantidad de celulosa digerida puede ser inferior al 60%. Las raciones de los rumiantes formuladas en base a los cereales, puede contener hasta 500 g/Kg. de almidones (y azúcares), de los cuales, pueden fermentar en el rumen mas del 90% y los restantes en el intestino delgado. Dicha fermentación es rápida de manera que el pH del liquido ruminal inhibe a los microorganismos que fermentan la celulosa, con lo que se reduce la degradación de la celulosa.

Indudablemente, el proceso más importante que tiene lugar en el rumen es la degradación de la celulosa y demás polisacáridos resistentes. Además del aporte energético para los rumiantes, el proceso permite que los nutrientes que escaparían a la digestión, queden expuestos a la actividad enzimática. Aunque el factor principal de la degradación es la existencia de los microorganismos en el rumen, existen otros factores importantes. El gran tamaño del rumen (cuyo contenido puede suponer el 10 – 20 % del peso vivo de los rumiantes) permite la acumulación de los alimentos, proporcionando el tiempo necesario para la degradación de la celulosa, que es un proceso lento.

Degradación de las proteínas en el rumen.

Al emplear los distintos tipos de raciones, la mayor parte (en ocasiones la totalidad) de la proteína que llega al intestino delgado, es proteína microbiana, cuya composición es relativamente constante, la parte restante, corresponde a la proteína no degradada de los alimentos, cuya composición en aminoácidos varia de acuerdo con la naturaleza de la ración.

El amoníaco del líquido ruminal, es el intermediario clave en la degradación microbiana y la síntesis de proteína. Si la ración es deficiente en proteína, o si la proteína es resistente a la degradación, la concentración de amoníaco en el rumen es baja y el crecimiento de los microorganismos del rumen, lento; como consecuencia la degradación de los carbohidratos se retrasa. Por el contrario la degradación de la proteína es más rápida que la síntesis, se acumula amoníaco en el líquido ruminal, superándose la concentración óptima, al darse esta situación el amoníaco pasa a la sangre, llega al hígado y se convierte en urea. Parte de ésta urea puede regresar al rumen con la saliva o, directamente, a través de la pared ruminal pero la mayor parte se excreta en la orina y, por lo tanto, se pierde.

Está comprobado que, por cada kilo de materia orgánica fermentada, las bacterias del rumen tienen, aproximadamente, 30 gramos de nitrógeno en forma de proteína y ácidos nucleicos.

Los microorganismos del rumen tienen un efecto nivelador sobre el aporte de proteína al animal; suplementan, cualitativa y cuantitativamente, las proteínas de los alimentos groseros de mala calidad, aunque el efecto es negativo sobre los concentrados proteicos (Church, 1979).

Degradación de los alimentos voluminosos en el rumen.

Los productos que llegan al rumen en forma de grandes partículas, permanecen más tiempo en el rumen que si lo hacen en forma de pequeñas partículas y que los nutrientes solubles, debido a que las partículas grandes deben ser trituradas por la rumia y reducidas por el ataque microbiano, antes de abandonar el rumen. La molienda de dichos alimentos mejora el ritmo de paso y, por tanto, la ingestión, aunque es probable que se reduzca la eficiencia de la digestión, debido a que los microorganismos no disponen de tiempo suficiente para degradar las paredes celulares.

Su gran tamaño, así como su localización en la porción anterior del tracto digestivo, hacen del rumen un órgano ideal para la digestión de los alimentos voluminosos. Puede almacenar grandes cantidades de alimento para su posterior masticación y fermentación; el contenido celular se libera en la fase inicial; los principales productos de la fermentación tienen grandes oportunidades para la absorción en el resto del tracto. Sin embargo, todas las ventajas de la digestión ruminal, se ven contrarestadas por el inconveniente de que todos los componentes de los alimentos están expuestos a la fermentación. Este inconveniente es superado si la fermentación se retrasa hasta que los alimentos llegan al intestino grueso, aunque se pierdan algunas de las ventajas del rumen.

Contenido Ruminal.

Existe una variedad muy grande entre los subproductos obtenidos en los rastros en cuanto a calidad y cantidad, dado que esto depende de la alimentación que reciben los animales, pero el caso que nos ocupa es el contenido ruminal, este es un subproducto obtenido de la matanza en el rastro y representa el alimento ingerido por los poligástricos que es desechado al momento del sacrificio.

Características de contenido ruminal.-

Es una mezcla de material no digerido que tiene la consistencia de una papilla, con un color de amarillo a verdoso y un olor característico muy intenso, además posee gran cantidad de flora y fauna microbiana y productos propios de la fermentación ruminal. El contenido promedio de materia seca va de un rango del 13 al 30 %, dependiendo si se usa la totalidad del liquido o el drenado del mismo, la fibra va del 21 a 34%; de 10 a 15 % de proteína cruda; y de 37 a 43 % de extracto libre de nitrógeno Duarte, 1988; Falla, 2002 y Domínguez, 2002..

Utilización del contenido ruminal en la alimentación.

Un estudio realizado por Barajas y col en 1997, donde se trata de establecer el nivel de substitución de heno del sudán por contenido ruminal seco en borrego pelibuey. Se utilizaron cuatro borregos pelibuey de 22 Kg. los cuales fueron asignados en un diseño cuadrado latino a recibir cuatro dietas (15 % PC y 2.48 Mcal/Kg. de EM) que constituyeron los tratamientos, los cuales contuvieron 34% de maíz molido, 12.5% de pasta de canola y 6% de melaza como concentrado, sustituyendo contenido ruminal (CR) por heno del sudán (HS) en las siguientes proporciones:

1 - 45 % HS - 0 % CR
2. - 30 % HS -15 % CR
3. - 15 % HS - 30 % CR
4.- 0 % HS - 45 % CR

La substitución de hasta un 30 % del heno del sudán por contenido ruminal seco, no modificó la digestibilidad de la materia seca, materia orgánica y proteína cruda de las dietas. La inclusión de 45 % de contenido ruminal disminuyó en 5.7 % la digestibilidad aparente de materia orgánica de las dietas. La energía digestible del contenido ruminal en base a la digestibilidad de materia orgánica fue de 2.087

Mcal/Kg. Estos resultados sugieren que el contenido ruminal seco, puede sustituir heno de buena calidad hasta en un 30 % de la ración sin afectar la digestibilidad de la materia seca y el valor energético de las dietas para ovinos en engorda.

Por otro lado, Flores y col. en 1996. Evaluaron la nutrición de contenido ruminal secado al sol para la alimentación de rumiantes y para este trabajo se utilizó contenido ruminal proveniente de bovinos sacrificados en el rastro de Culiacán, Sinaloa., el cual fue secado al sol durante siete días hasta quedar con un máximo de 12 % de humedad, después de lo cual fue encostalado y almacenado; de este CR seco se tomaron muestras para hacerle análisis químico proximal. Alícuotas de contenido ruminal fueron molidas en molino de carne y secada en estufa a 60°C, durante 72 hrs.; con el material procesado se llenaron 42 bolsitas de dacrón de 13 x 7 cm. perfectamente identificadas, colocando 5 g de muestra en cada una de ellas, se formaron aleatoriamente tres grupos de 16 bolsitas y en partes se destinaron aleatoriamente a uno de ocho tratamientos, que consistieron en 8 tiempos de incubación : 2, 4, 6, 8,12, 24, 48 y 72 hrs. en el rumen de un borrego dotado de cánula ruminal permanente, el cual fue previamente adaptado durante 15 días y a lo largo del experimento a consumir una dieta con 30 % de contenido ruminal y calculada para cubrir 1.4 veces el requerimiento de mantenimiento, el alimento se ofreció diariamente a las 8:00 hrs. las bolsas se introdujeron al rumen al momento de ofrecer el alimento y se retiraron por pares al completar el tiempo de incubación asignado; este procedimiento se repitió en tres ocasiones. Las bolsitas retiradas del rumen se lavaron con agua corriente se secaron a 70°C por 72 hrs. y se pesaron en balanza analítica, se calculó la degradación de materia seca; de acuerdo a los resultados (máxima degradación 31.56 % en 48 hrs.) es posible concluir que, el comportamiento de la cinética de degradación ruminal, del contenido ruminal bovino secado al sol, es parecido al de los forrajes toscos y en consecuencia, el uso potencial de este subproducto, seria sustituyendo parte de los forrajes en las dietas.

Domínguez y col. en 1996, utilizaron el contenido ruminal seco en la alimentación de rumiantes productivos y el objetivo general de estos trabajos experimentales fue determinar la factibilidad de uso productivo del contenido

ruminal al emplearse como ingrediente alimenticio en borregos de engorde. El contenido ruminal obtenido en el rastro de Culiacán Sinaloa, posee 81 % de materia orgánica, con un 15 % de proteína cruda y cantidades significativas de otros nutrientes de uso potencial para los rumiantes. Se efectuaron cuatro experimentos midiendo la ganancia de peso en ganado ovino:

a) Efecto de la inclusión de 20 y 40% de CR en dietas integrales; se utilizaron por 45 días 51 borregos pelibuey, divididos en bloques conforme al peso y distribuidos en tres tratamientos. El alimento más económico resulto ser el de 40 % de CR.
b) Efecto del nivel variable contra constante de CR en dietas integrales. Se utilizaron por 45 días 57 borregas de un peso promedio de 17.3 kg. divididos en bloques conforme al peso y distribuidos al azar en tres tratamientos, alimentados con 0 %, 20-40% o 40 % de CR se encontró una diferencia, en el costo de kilogramo de ganancia de peso de $1.00 a favor del tratamiento con un nivel constante de 40% de CR en la dieta.
c) Efecto de la suplementación alimenticia con CR, cerdaza y excretas de codornices. Por 63 días se utilizaron 16 borregas con peso promedio de 21,6 kg. distribuidas en base a un diseño en bloques al azar en dos tratamientos, uno alimentado con suplemento comercial y otro con suplemento elaborado a base de 40 % de CR, cerdaza y excretas de codornices. El costo de kg. de suplemento fue de $0.60 y $0.49 respectivamente.
d) Empleo de cerdaza contra CR en raciones integrales. Por 38 días se utilizaron 24 borregos con peso promedio de 18.31kg. distribuidos de acuerdo al peso en base a un diseño en bloques al azar en dos tratamientos; uno sometido a una alimentación con 15% de cerdaza y otro con 15% de CR en la dieta. El costo por kg. de alimento en este último trabajo, resulto similar, de igual manera el costo por kg. de ganancia de peso.

Los resultados de estos trabajos en ganancias diarias de peso entre tratamientos experimentales y controles, fueron estudiados por análisis de

varianza de acuerdo con su diseño experimental respectivo, no encontrándose en ninguno de los casos diferencias estadísticas significativas, por lo que es posible concluir que el contenido ruminal puede formar parte de dietas integrales o complementarias para ovinos sin modificar la ganancia de peso ni el consumo de alimentos respecto a alimentos, con ingredientes convencionales, resultando además en una reducción del costo de alimentación y en una forma productiva de utilizar este desecho contaminante.

La búsqueda de nuevas fuentes de alimentación para los animales que por un lado mejoren las condiciones nutricionales y también reduzcan los costos en la explotación animal, ha resultado en el empleo de residuos de industrias y agroindustrias que hasta hace poco eran considerados desperdicios contaminantes y que hoy se utilizan para adicionar en los alimentos para ganado.

La situación ganadera en Michoacán nos indica que es necesario buscar alternativas para reducir costos en la producción ganadera y por otro lado, el aprovechamiento adecuado de este subproducto, traería aparejado la utilización de una nueva fuente alimenticia para los animales y un control de los residuos que significan un problema para el medio ambiente.

MATERIAL Y MÉTODOS

Ante lo anteriormente expuesto creemos que es posible la utilización del contenido ruminal fresco, sustituyendo al rastrojo de maíz en la finalización de vaquillas para abasto, para lo cual el presente trabajo se realizó en la ciudad de Zitácuaro, Michoacán. Esta se localiza al inicio del ángulo oeste del país y en la subregión noroeste de Michoacán de Ocampo que con sus 494 kilómetros cuadrados ocupa el 43° lugar entre todos los del estado y es, por tanto, uno de los de mediana extensión. Su posición geográfica corresponde a la porción central del sistema volcánico transversal precisamente a la vertiente del pacifico, ya que sus vertientes desembocan en la cuenca del río Balsas.

Localización.

Zitácuaro limita al norte con los municipios michoacanos de Ocampo y Tuxpan, al Este, con el Estado de México, al Sur, con los municipios de Benito Juárez y Susupuato, y al Oeste, con Jungapeo.

Las coordenadas geográficas del municipio de Zitácuaro, en sus puntos extremos son las siguientes:

1) La situación más septentrional se localiza a 19° 33’ 37” de latitud norte y corresponde al cerro de la Peña cuya altitud sobre el nivel del mar es de más de 3000 metros.
2) La situación más meridional se localiza a 19° 17’ 44” de latitud norte y corresponde al cerro del Águila, de casi 2,500 metros de altitud sobre el nivel del mar en el extremo sureste del municipio.
3) La situación mas oriental, con 100° 11’ 24” de longitud oeste, corresponde a un punto que se halla al sureste de Lengua de Vaca un poco mas de 2,800 metros de altitud sobre el nivel del mar.
4) La situación mas occidental, con una longitud 100° 30’ 01” corresponde al paralelo de las Mesitas, en el extremo suroeste del municipio que se encuentra a una altitud de cerca de 1,100 metros sobre el nivel del mar.

El territorio de Zitácuaro se extiende 21' 37" de este a oeste casi a la misma distancia del Golfo de México que del Océano Pacifico.

El uso horario que rige para Zitácuaro tiene como meridiano central el de 90° de longitud oeste. Colinda con el Estado de México.

Los regimenes térmicos en el municipio son los siguientes:

1) Tropical a cálido, con temperatura media mensual superior a 18° C. todo el año, localizado al suroeste, a menos de 1,750 metros de altitud.
2) Templado con temperatura media mensual del mes mas calido superior a los 22° C, se localiza hasta los 2,200 metros de altitud en el centro, oeste y sur.
3) Templado con temperatura media mensual en el mes mas calido inferior a 22° C. se localiza a alturas superiores a los 2,200 metros, en el norte, noreste, este y sureste y una pequeña porción del centro

Lluvias en verano y otoño, la precipitación media mensual mas baja sucede en el mes de diciembre y es inferior a 8 mm., la máxima media mensual en el mes de junio y es superior a los 200 mm. El promedio de la precipitación de la temporada de lluvias es de casi 800 mm. Lo que representa un 85% del total de la lluvia para 7 meses del año que generalmente son regulares

Animales.

Los animales utilizados fueron 20 vaquillas de raza Angus, con peso promedio de 310 kilogramos, divididas en dos lotes de 10 animales cada uno, a los cuales se administro alimento durante 160 días de la siguiente forma: DIETA A con Alimento con contenido Ruminal. DIETA B con Alimento Tradicional.

Los dos lotes se pesaron el día 1 y el día 160, consumieron el alimento a libre acceso durante un tiempo de 160 días, se desparasitaron el día 1 y se aplicó Hierro.

Alojamientos.

Se utilizaron dos corrales iguales y agua a libre acceso.

Los corrales que se utilizaron son de Tubular de 8 X 14 m. piso de concreto, canoa de concreto 8 m. lineales, área de sombra (techado) 40 mts (8 X 5mts.)

Alimentación.

Las muestras provenientes del rumen se tomaron directamente al abrir el rumen de los animales y cuyo contenido se vacía en tambos de plástico con capacidad de 200 l, para realizar la investigación fue necesario recolectar la información que se efectuó en las muestras del contenido ruminal con la finalidad de analizar sus características físico-químicas a través de análisis de laboratorio para lo cual se analizó pruebas de olor, color, consistencia, fibra, grasa, ceniza, humedad, extracto libre de nitrógeno y proteína.

Finalmente se mezcla con alimento concentrado para ganado de engorda de marca comercial, en una proporción de: CONTENIDO RUMINAL 60% ALIMENTO PARA ENGORDA 40% obteniendo lo que llamaremos DIETA A, inmediatamente después se ofrece a los animales para su consumo. Mezcla de alimento con rastrojo molido en una proporción de: ALIMENTO PARA ENGORDA 67% RASTROJO MOLIDO 33% Obteniendo lo que llamaremos DIETA B. Ver cuadro # 1. En el cuadro # 2 se aprecia las mismas dietas en materia seca.

Cuadro No. 1 **Porcentaje de los ingredientes en las dietas en base Fresca.**

Ingredientes	DIETA A	DIETA B
Rastrojo de Maíz	--	33
Concentrado Comercial	40	67
Contenido Ruminal	60	--

Cuadro No. 2 **Porcentaje de los ingredientes en las dietas en base seca.**

Ingredientes	DIETA A	DIETA B
Rastrojo de Maíz	--	32.75
Concentrado Comercial	79.08	67,25
Contenido Ruminal	20.92	--

Cuadro No.3. **Composición Nutricional estimada de ingredientes en Base Seca.**

	Rastrojo *	Concentrado **	Cont. Ruminal ***
M.S.	85	88	15.52
P.C.	5.9	17.05	10.40
F.C.	34.40	17.05	34.29
E.E	1.3	2.27	3.01
ELN	51.20	52.27	37.21
Cenizas	7.20	11.36	15.05
Energía bruta (Mcal/Kg.)			3.55
Digestibilidad %			87.78

* Valores tomados de NRC (1998)

** Valores tomados de etiqueta comercial

*** Valores reportados por laboratorio

Como se ilustra en el cuadro No. 3 el alimento terminado para ganado de engorda utilizado es de la marca registrada con las siguientes características: Proteína 15 %, Grasa 2%, Fibra 15%, Cenizas 10% Humedad 12%, Extracto libre de nitrógeno 46%. Así mismo se observa el comparativo de los ingredientes utilizados en ambas dietas.

Manejo del contenido Ruminal.

Las muestras de contenido ruminal se obtuvieron del Rastro Municipal de Zitácuaro, situado en el municipio de Zitácuaro Michoacán, en el kilómetro 5 de la carretera federal Zitácuaro- Morelia, en el cual se faenan en promedio 30 bovinos por día en un horario de 8.00 a.m. a 1:00 p.m. procedentes principalmente de la región oriente del Estado de Michoacán. El contenido ruminal se mandó a realizar un Análisis proximal, así como la determinación de la digestibilidad in vitro y el contenido de energía bruta.

Tratamientos.

Se utilizaron 2 tratamientos:

A= Dieta con contenido ruminal

B= Dieta con rastrojo de maíz.

Diseño Experimental y Análisis estadístico.

Se utilizó un diseño completamente al azar con dos tratamientos; para la variable ganancia de peso se tuvieron 10 repeticiones por tratamiento (cada animal fue una repetición). Esta variable fue sometida a un análisis de Varianza, utilizando el paquete estadístico Statistica Ver. 6.0. Para las variables consumo de materia seca e índice de conversión alimenticia soló se tuvo una repetición por tratamiento (el promedio de los animales de cada tratamiento), por lo que no se realizó análisis estadístico, soló se presenta el promedio.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Los resultados obtenidos en el presente trabajo se ilustran en los cuadros y son analizados por separado.

Cuadro No.4, **Característica física de contenido ruminal.**

Olor	Desagradable
Color	Marrón
Consistencia	Semipastoso

El olor desagradable del contenido ruminal parece afectar el consumo voluntario de la dieta A en los primeros 15 días de suministro, sin embargo, después de este periodo no se nota ningún problema en cuanto al consumo por ninguno de los animales, la consistencia semipastosa y el color marrón desaparecen al mezclarlo con el concentrado.

Cuadro #No.5. **Características Químicas de contenido ruminal.**

INDICADOR	Este trabajo	Domínguez	Sabogal	Falla	Duarte
Materia seca %	15.52	13.47	25-30	15	15
Humedad %	84.48	86.53	70 a 75	85	85
Proteína % (Nx6,25)	10.40	14.97	-	9.6	9.6
Grasa %	3.01	2.23	2 a3	3	2.84
Fibra Cruda %	34.29	20.32	31	21	27.06
Cenizas %	15.05	19.43	-	-	-
ELN %	37.21	42.01	-	-	-
TND %	58.84	-	-	-	-

Al comparar la composición química del contenido ruminal utilizada en este trabajo con otros trabajos, como se muestra en el cuadro No. 5, encontramos algunas diferencias tales como: la materia seca que reporta Sabogal y col en

1987 es superior probablemente, a que ellos utilizaron contenido ruminal sin el líquido y este trabajo se usó con todo el líquido. En la proteína cruda los valores son similares a los reportado por Falla, 2002 e inferior al que reporta Domínguez y col. Es de destacar que el contenido de proteína cruda hace al contenido ruminal un desecho potencialmente aprovechable ya que al compararse con algunos esquilmos agrícolas éstos son de menor valor proteico.

En cuanto al extracto etéreo (grasa) y fibra cruda los resultados son similares a los reportados por Sabogal, 1987; Domínguez y col, 2002; y Duarte y Falla, 2002.

Para Domínguez y col (2002), el extracto libre de nitrógeno, es una fracción que comprende los carbohidratos de bajo peso molecular y de fácil asimilación como la glucosa, la sacarosa, la fructuosa y otras que abundan en los alimentos de origen vegetal pero no en los de origen animal. Constituye la mayor fuente de calorías para los animales. Los resultados obtenidos en este trabajo, como se muestra en el cuadro No. 5 son ligeramente inferiores a los reportados por Domínguez y col (2002), de 42.01% dentro de su investigación

Cuadro No. 6, **Resultado de indicadores productivos.**

INDICADOR	Dieta A		Dieta B	
	$\bar{X}$	±S	$\bar{X}$	±S
Peso inicial	315.9	41.53	314.6	29.9
Peso final (Kg.)	614.5	64.35	626.	61.64
Ganancia diaria de peso	1.866_a	0.157	1.949_a	0.200
Conversión Alimenticia	4.721		5.804	
Consumo/día/MS/Kg	8.90		11.31	

Literales iguales en la misma indican que no hay diferencias P(>0.05)

Como se muestra en el cuadro No. 6 la ganancia de peso diaria no se ve afectada de manera significativa con el uso de contenido ruminal, aunque fue ligeramente superior la ganancia con la dieta B.

En el consumo de materia seca como se observa en el mismo cuadro fué mayor para la dieta B en un 21.3% este aspecto es importante ya que una de las posibles razones de un menor consumo con el contenido ruminal se deba a que éste se usó con todo el líquido ocupando un gran volumen en el rumen, lo que pudo ser una limitante para un mayor consumo.

En relación al índice de conversión alimenticia cabe destacar la baja conversión con la dieta con contenido ruminal siendo la eficiencia mejor en un 18.7% lo cual representa un hecho significativo que refleja el aprovechamiento del alimento de la dieta con contenido ruminal.

Cuadro No. 7**, Análisis económico de costos por concepto de alimentación.**

	DIETA A	DIETA B
Consumo de concentrado Kg./día/ BF	8.00	8.710
Consumo de rastrojo/contenido ruminal/día/BF	12.00	4.29
$ costo de Kg. Concentrado BF	2.90	2.90
$ kg rastrojo/contenido ruminal	0.10	1.00
Costo de alimento consumido /día /animal ($ pesos)	$ 24.40	$ 29.55
Kg./ganancia/día	1.866	1.949
$ Kg. ganancia/día	13.08	15.16
% de ahorro	13.73	---

*Precios actualizados al mes de Mayo del 2007.

Evaluación económica.

En el cuadro No. 7, se muestra el análisis de los costos por concepto de alimentación, en donde se observa que el costo por concepto de alimentación por día fue de 24.40 pesos con la dieta con contenido ruminal en comparación de 29.55 en la dieta con rastrojo de maíz; al analizar estos costos de alimentación por día y considerando la ganancia diaria, se obtiene un ahorro de 2.08 pesos por cada Kg. de ganancia lo que representó que la engorda de la vaquillas que ganaron 298.6 kg cada una; o sea 2986 kg en la 10 vaquillas, represento un diferencial 6211.00 pesos el haber utilizado el contenido ruminal en comparación con rastrojo de maíz. Esto aunado a que se está utilizando un desecho de mataderos o rastros los cuales son vertidos a los canales o drenajes representando un contaminante que afecta el medio ambiente.

No se presenta una discusión en torno a la ganancia e índice de conversión alimenticia, debido a la no disponibilidad de información sobre otros trabajos en bovinos, ya que la información disponible es en borregos y en cerdos. Sin embargo el índice de conversión alimenticia con contenido ruminal es de llamar la atención, lo que hace preguntar porque a pesar de ser menor el consumo se mejora la eficiencia, una de las posibles razones que puede estar pasando es que sea alta la digestibilidad del contenido ruminal.

En el cuadro siguiente se muestra el aporte estimado de nutrientes por ambas dietas, en donde se observa que los animales con la dieta B consumieron más nutrientes por día en comparación a los de la dieta A, lo cual indica nuevamente hacia la posible explicación del mejor comportamiento de los animales alimentados con contenido ruminal de deba a una mayor digestibilidad de la dieta.

Cuadro No 8. Aporte estimado de nutrientes de ambas dietas.

INSUMO	Cons/día/BS		%PC	FC%	EE%	ELN%
	Dieta A	Dieta B				
Concentrado	7.040	7.665	17.05	17.05	2.27	52.27
Contenido R	1.860		10.40	34.29	3.01	37.21
Rastrojo maíz		3.646	5.90	34.40	1.30	51.20
Aporte total/dia Dieta A			1393 g	1837 g	718 g	4371 g
Aporte total/dia Dieta B			1521 g	2560 g	648 g	5872 g

CONCLUSIONES

De acuerdo a los resultados obtenidos se puede considerar que el contenido ruminal es utilizable para la alimentación de ganado bovino para engorda con el inconveniente de que por su consistencia, humedad y olor el consumo voluntario se ve disminuido, sin embargo en esta investigación se observó que después de 15 días, los animales parecen acostumbrarse al olor y lo consumen sin ningún problema.

En términos generales se concluye que la sustitución del rastrojo de maíz por contenido ruminal fresco:

- **No afecta el rendimiento**
- **El comportamiento animal es mejor que con rastrojo.**
- **Se puede usar como sustituto del forraje en dietas de engorde.**
- **Se obtienen ahorros económicos (13%)**

.

.

SUGERENCIAS

- Adicionar melaza para mejorar el consumo voluntario.

- En caso de almacenamiento adicionar fibra para controlar la humedad y lograr por más tiempo su conservación o ensilar.

- Analizar las canales de los animales alimentados con alimento adicionando contenido ruminal.

- Buscar mecanismos de control de parásitos en contenido ruminal fresco (sí es que se encuentran) evitando así infestaciones en los animales que lo consuman.

- Realizar estudios de investigación en ganado lechero.

Este trabajo no es sólo el hecho de sustituir viejos por nuevos insumos; es la conjugación de una serie de recursos aplicados principalmente a la realidad y a la dinámica social, cultural, económica, ambiental de cada región en la que se pretenda aplicar. Ya que en la alimentación del ganado, no existe la receta o el insumo milagroso que resuelve todo al instante, lo que si existe son muchas dudas y preguntas por hacernos en un camino largo por experimentar para que sea aplicable a las necesidades de cada zona o región.

Bibliografía

1.- Barajas C. R., Domínguez C. J. E., Flores A. L. R., Y Vázquez G. E. (1997) Memorias XXI Congreso Nacional de Buiatria, pp160-162: Efecto del nivel de sustitución de heno del sudan por contenido ruminal seco sobre la digestibilidad de dietas integrales para borregos pelibuey. Escuela de Medicina Veterinaria, UAS.

2.- Chaverra, H. (2000) El ensilaje en la alimentación del ganado vacuno. Revista IICA. Vol.(2). Pg 5-8

3.- Church, D.C. 1979. Fisiología digestiva y nutrición de los rumiantes Vol. 1 Zaragoza Acribia.

4.- Domínguez Cota Erasto, Barajas Cruz Rubén, Flores Aguirre Leopoldo y Aviles Mariscal Jorge, Efecto del Nivel Variable VS constante de Contenido Ruminal en Dietas de Ovinos Sobre la Ganancia de Peso., Escuela de Medicina Veterinaria y Zootecnia de la Universidad de Sinaloa.

5.- Domínguez Cota Erasto, Flores Aguirre Leopoldo y Obregón Jesús Francisco, Características Nutricionales y Microbiológicas del Contenido Ruminal del Rastro Municipal de Culiacán Sinaloa., Escuela de Medicina Veterinaria y Zootecnia de la Universidad Autónoma de Sinaloa.

6.. Domínguez Cota Jesús Erasto, Flores Aguirre Leopoldo Raúl, Barajas Cruz Rubén y Obregón Jesús Francisco. (1996) Ambiente y Ecología en Sinaloa; Diagnostico y Perspectiva. pp 27 – 33. Utilización de contenido ruminal seco en la alimentación de rumiantes productivos en Sinaloa. Escuela de Medicina Veterinaria y Zootecnia. Universidad Autónoma de Sinaloa

7.- Domínguez; C. Flores; L. y Obregón F. (2002). Uso del contenido ruminal. www.uasnet.mex./centro/profesinal/emvz/ovino.

8.- Donald, MC. Et al.,(1991) Los procesos de fermentación del ensilaje y su manipulación.www.Fao.org/documentos/show_cdr_a>piurifile:/DOCREO/oos/x8486504.

9.- Duarte Fajardo C. Y Jaramillo López, (1988) Contenido Ruminal en Alimentación de cerdas Gestantes y Lactante. Rev. Nacional de Zootecnia 5 (27).

10.- Falla Cabrera Luís Humberto, Desechos de Mataderos como Alimento Animal en Colombia. Frigorífico Guadalupe S.A., Santa fe de Bogota, Colombia.

11.- Falla, C. (2002). Uso del contenido ruminal y algunos residuos en la industria cárnica en la elaboración de composta. Nerker.net/ficheros/instrucciones/INS-AGROPAN.pdfunicit.cl/monografía_v21267_capitulo 12pdf>

12.- Fores Aguirre Leopoldo, Domínguez Cota J. Erasto, Obregón Jesús Fco., BARAJAS CRUZ RUBEN y VAZQUEZ GARCIA ENRIQUE (1996) Ambiente y Ecología en Sinaloa; Diagnostico y Perspectiva, pp 20 – 26: Evaluación nutricional de contenido ruminal secado al sol para la alimentación de rumiantes. Escuela de Medicina Veterinaria y Zootecnia, Universidad Autónoma de Sinaloa.

13.- Frank B Morrison (1951) Alimentos y Alimentación del Ganado. Copyright 1951 by “UTEHA” Editorial Intercontinental, S.A.

14.- Correa Pérez Genaro (1991) Geografía de Zitácuaro Física, Humana y Económica. Edición del Ayuntamiento de Zitácuaro Michoacán.

15.- P. Mc Donald, R.A. Edwards, J.F.D. GREENHALGH. (1993) Nutrición Animal, 4ta. Edición, Editorial ACRIBIA, S.A., Zaragoza, España.

16.- Rafaelli, P.M., Sanguines García L., Pérez-Gil Romo y Larrosa, O. (2006) Evaluación nutricional de dos subproductos de frigorífico: Contenido ruminal y de línea verde. Documento de trabajo # 158, Universidad de Belgrano. http://www.ub.edu.ar/investigaciones/dt_nuevos/158_rafaelli.pdf

17.- Sabogal. R. Poveda, C. Moncada. A. (1987). Alimentación de cerdos con ensilaje de contenido ruminal. Actualidades Técnicas. ICA. Volumen 4. Bogota-Colombia.

18.- Shimada A. 1983. Fundamentos de Nutrición Animal Comparativa México Asociación Americana De La Soya