

Tecnológico Nacional de México Instituto Tecnológico de la Zona Maya

EFFECTO DEL GERMINADO DE MAÍZ (*Zea mays*) SOBRE EL CONSUMO VOLUNTARIO, LA DIGESTIBILIDAD *IN SITU* Y AMBIENTE RUMINAL EN OVINOS PELIBUEY CON UNA DIETA BASE DE FORRAJE DE MAÍZ.

Residencia Profesional que presenta el

C.MANUEL LIZAMA CHELUJA

Alumno

N° de Control 11870063

Carrera: Ingeniería en Agronomía

Asesor Interno: M. C. Jaime Durango Sosa Madariaga

Juan Sarabia, Quintana Roo

Diciembre 2015

INSTITUTO TECNOLÓGICO DE LA ZONA MAYA

El Comité de revisión para Residencia Profesional del estudiante de la carrera de **INGENIERÍA EN AGRONOMÍA, MANUEL LIZAMA CHELUJA**; aprobado por la Academia del Instituto Tecnológico de la Zona Maya integrado por; el asesor interno **M.C. JAIME DURANGO SOSA MADARIAGA**, el asesor externo el, **M.C. VICTOR FRANCISCO DIAZ ECHEVERRIA** habiéndose reunido a fin de evaluar el trabajo **EFFECTO DEL GERMINADO DE MAÍZ (*Zea mays*) SOBRE EL CONSUMO VOLUNTARIO, LA DIGESTIBILIDAD *IN SITU* Y AMBIENTE RUMINAL EN OVINOS PELIBUEY CON UNA DIETA BASE DE FORRAJE DE MAÍZ**. Que presenta como requisito parcial para acreditar la asignatura de Residencia Profesional de acuerdo al Lineamiento vigente para este plan de estudios, dan fe de la acreditación satisfactoria del mismo y firman de conformidad.

ATENTAMENTE

Asesor Interno



M.C. JAIME DURANGO SOSA MADARIAGA

Asesor Externo



M.C. VICTOR FRANCISCO DIAZ ECHEVERRIA

ÍNDICE

I INTRODUCCIÓN.....	1
II JUSTIFICACIÓN.....	4
III DESCRIPCIÓN DEL LUGAR DE DONDE SE DESARROLLA EL PROYECTO.....	7
3.1 Población en Morocoy.....	8
3.2 Información sobre la empresa para el que se desarrolla el proyecto.....	8
IV OBJETIVOS DEL PROYECTO.....	9
4.1 Objetivo general.....	9
4.2 Objetivos particulares.....	9
V MATERIALES Y MÉTODOS.....	10
5.1 Animales utilizados.....	10
5.2 Fistulación.....	10
5.2.1 Manejo pre-operatorio.....	10
5.3 Manejo quirúrgico.....	11
5.3.1 Medicamentos utilizados.....	11
5.3.2 Material clínico.....	12
5.3.3 Descripción de la técnica quirúrgica.....	12
5.4 Periodo post-operatorio.....	12
5.5 Jaulas metabólicas.....	13
5.6 Periodo experimental.....	13
5.7 Tratamientos.....	14
5.8 Parámetros a medir.....	14
5.8.1 Consumo voluntario.....	14
5.8.2 Digestibilidad <i>in si tu</i>	15
5.8.3 Ph.....	16
5.9 Manejo Experimental.....	17
5.9.1 Alimentación.....	17
5.9.2 Alojamiento de los animales.....	17
5.9.3 Muestreo y pruebas de laboratorio.....	17
5.9.3.1 Muestras de alimentos ofrecidos.....	17
5.9.3.2 Muestra de alimento rechazado.....	18
5.9.3.3 Análisis de MS, MO y PC.....	18
5.9.4 Diseño Experimental.....	19
VI RESULTADOS Y DISCUSIÓN.....	20
VII PROBLEMAS RESUELTOS Y LIMITANTES.....	22
VIII COMPETENCIAS APLICADAS O DESARROLLADAS.....	22
IX CONCLUSIONES.....	23
X RECOMENDACIONES.....	24
XI REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS.....	25
XII ANEXOS.....	28

I INTRODUCCIÓN

En México se tienen registradas alrededor de 53,000 unidades de producción ovina, que están distribuidas aproximadamente de la siguiente forma: 53% en el centro, 24% en el sur-sureste y 23% en el norte (PROGAN, 2010). La ovinocultura de carne en la región sur-sureste se orienta principalmente a la producción de carne con razas de pelo entre las que destacan la Pelibuey, Black Belly, Katahdin y Dorper.

Los niveles de proteína de los pastos en los sistemas de producción de rumiantes, se sitúan en valores promedios de 5.31 y 9.13%, respectivamente (Baldizan y Chacón, 1998). Estos valores se encuentran alrededor de una línea crítica, que compromete la actividad de los microorganismos presentes en el rumen, especialmente cuando los valores de proteína cruda(PC) son inferiores al 7% (McCollum III, 1997). Con el avance de la madurez, los forrajes incrementan su contenido de lignina, lo cual ocasiona un mayor descenso de la degradabilidad de los elementos contenidos en la pared celular, lo que reduce la disponibilidad energética para el animal hospedero (Van Soest y Wine, 1967; Parra *et al.*, 1972; Minson, 1981). Entre los factores que más limitan la utilización eficiente del forraje con fines productivos en el trópico esta la baja disponibilidad de los nutrientes para sostener un crecimiento microbiano eficiente, los componentes celulares solubles en relación con los carbohidratos de la pared celular y las características físicas y químicas del forraje determinan la proporción de alimento digerido en la fermentación ruminal (Leng, 1990).

En la Península de Yucatán, al igual que en diversos estados de México, Centroamérica y el Caribe, es evidente el problema que representa para la ganadería, el fenómeno de la sequía de medio verano, también denominado sequía intraestival, o canícula.

La mayor parte de la Península presenta dos periodos de sequía: la preestival o de primavera, que abarca un periodo de dos a cuatro meses, y la intraestival o canícula, que se presenta desde finales de julio a septiembre con precipitación pluvial menor a 600 mm (SEDUMA, 2014).

La problemática de la ganadería de Quintana Roo y del municipio de Othón P. Blanco, radica en los elevados costos de los insumos que se utilizan en los sistemas de producción de ganado mayor y menor, en este sentido el uso de concentrados como fuente de suplementación es una de las principales limitantes, por el alto costo que representa las fuentes de proteína convencionales. Es necesario realizar innovaciones en los sistemas de alimentación que puedan reducir el uso de grandes superficies de terreno y bajo un enfoque sostenible hagan eficiente el uso de los recursos naturales, pero al mismo tiempo se mantengan los niveles de producción que garanticen al productor una buena rentabilidad en la producción de carne y leche. En este sentido el germinado de maíz para forraje verde es muy importante para la alimentación animal, este brinda proteínas y carbohidratos solubles y potencialmente degradables, minerales, vitaminas libres y solubles. haciéndolas más asimilables, lo que no ocurre con el grano seco. Lo anterior elimina en gran parte del uso de vitaminas sintéticas. El germinado de maíz para forraje verde es un sistema que ofrece una alternativa muy valiosa para la producción rápida y simple de este producto de incalculable valor en épocas de sequía en Quintana Roo.

Con el sistema de producción de germinado de maíz es posible suministrar alimento todos los días del año, evitar alteraciones digestivas, menor incidencia de enfermedades, aumentar la fertilidad y producción de leche y en general todas las ventajas que los animales pueden obtener de una buena alimentación a base de germinado de maíz para forraje verde. La implantación de cánulas ruminales en ovinos de pelo, es una herramienta básica para poder realizar evaluación nutricional *in situ e in vitro* en su digestibilidad, cinética y ambiente ruminal, esto con la finalidad de poder determinar los forrajes, subproductos agrícolas y pecuarios, así como plantas nativas con potencial a ser utilizados en alimentación de rumiantes, sobre todo durante las épocas de crisis en la alimentación de rumiantes, que corresponde a la temporada de estiaje, en que la disponibilidad de materia seca es muy limitada y es necesario poder contar con alternativas de alimentación no convencionales, que sean de elevado valor nutricional en su degradación o digestibilidad y que aporten los nutrientes necesarios para un buen comportamiento productivo de carne o leche.

De igual manera el contar con animales canulados permitirá poder realizar investigaciones que solucionen problemas de alimentación en rumiantes y establecer dietas que cubran los requerimientos necesarios de nitrógeno y carbohidratos en el rumen, que favorezcan la fermentación microbiana y la degradación de celulosa que es la base de la alimentación de los rumiantes en el el sur del Estado de Quintana Roo y en general en el trópico húmedo.

II JUSTIFICACIÓN

Uno de los grandes problemas que existe en los sistemas de producción de rumiantes, en la tala inmoderada que ha provocado la ganadería extensiva en el Estado de Quintana Roo, el uso de germinado de maíz debe promover la intensificación de la producción de carne de ovinos y bovinos, al proponer una alternativa de alimentación en nutrición de rumiantes, durante la época de estiaje que es característico en la zona sur del Estado.

Los germinados verdes son alimentos vivos, esenciales para los seres vivos por su alto valor nutritivo, contienen: aminoácidos, proteínas, vitaminas, minerales, enzimas digestivas, carbohidratos, azúcares, fibras, clorofila y agua (Andrade, 2010); estos se producen domésticamente desde nuestros ancestros y en la actualidad en forma global doméstica e industrial (Botero, 2011).

Se producen brotes de soja en el Extremo Oriente, judías y guisantes germinados en la India, trigo germinado en el Medio Oriente (Fraile *et al.*, 2007) y bebidas tradicionales de cereales germinados en todas las regiones del mundo (fabricación de malta por germinación de la cebada para la elaboración de cerveza), así como los germinados de cereales usados en las últimas décadas como forraje verde para la alimentación animal durante la época de sequía o durante todo el año.

En la época de sequía es notoria la escases de pastos y forrajes para las unidades de producción ganadera (Sánchez y Faría, 2013) una acción para mitigar esta problemática es producir germinados con sustratos orgánicos disponibles en las explotaciones ganaderas y que facilitan en gran medida el manejo del sistema cuando se producen germinados.

La importancia del uso de germinado a base de gramíneas como el maíz (*Zea mays*) es una alternativa en la alimentación en rumiantes en la zona sur del Estado de Quintana Roo, que viene a solucionar la problemática de los altos costos de operación por el uso de los alimentos balanceados en la producción intensiva de carne. La utilización de germinado de maíz tiene la ventaja económica por el ahorro en los costos de producción y una mejor relación costo/beneficio, además de mejorar la calidad nutricional de la carne.

La producción de germinado de maíz es una técnica de producción de alimento para el ganado que utiliza 30-50 veces menos agua para producir los mismos rendimientos que las de las principales especies forrajeras cultivadas en suelo, pero en una superficie 100 veces menor y sin utilización de agroquímicos. Posee el suficiente valor nutricional para considerarlo como un suplemento nutricional ideal para mantener al ganado vivo en temporadas de sequía severa.

Los objetivos al analizar un alimento pueden ser diversos. El principal se relaciona al conocimiento del perfil nutritivo de un alimento para saber cómo utilizarlo en la alimentación del ganado. Y cuál es el porcentaje de proteínas que se aprovechan. El conocimiento de la composición química y del valor nutritivo de los alimentos, es indispensable a fin de proponer estrategias de alimentación bien adaptadas a los requerimientos de los animales, con el propósito de obtener una respuesta productiva a partir de una determinada dieta.

La producción animal depende de factores exógenos (dieta, clima, etc.) y endógenos (aspectos fisiológicos y metabólicos). Los procesos que ocurren en el ambiente ruminal, generan más del 60 % de la energía (ácidos grasos volátiles: AGV) que el animal utilizará para mantenimiento y producción, y entre el 60 al 80 % de la proteína

necesaria para el crecimiento y producción, la cual es sintetizada en el rumen por los microorganismos (Santini,1995).

La fistulación quirúrgica del tracto alimentario es una poderosa herramienta para el estudio (in vivo e in situ) de la fisiología y bioquímica del aparato digestivo de los rumiantes y de otros animales domésticos. El estudio de la fermentación ruminal y digestión de los alimentos en rumiantes implica necesariamente el acceso directo a diferentes segmentos del tracto gastrointestinal por parte del investigador.

Las técnicas usadas para estudiar la fisiología ruminal son divididas en dos categorías: Estudios “in vitro” y estudios “in vivo”. En ambos casos los animales tienen cánulas y son donadores de líquido ruminal “in vitro” (Song, 1989; Song and Kennedy, 1989) o bien trabajar directamente dentro del rumen del rumiante “in vivo o in situ” técnica de la bolsa de nylon descrito por Meherez and Orskov, (1977).

La utilización de ovinos fistulados en el rumen permite determinar la composición botánica de las pasturas y del valor nutritivo de las dietas seleccionadas por animales en pastoreo, entre otros. Estos animales permiten una rápida obtención de líquido ruminal, para poder estimar el N-NH₃ y poder conocer el nivel de degradación de la proteína por parte de los microbios del rumen. La fístula ruminal es una ayuda importante para la evaluación nutritiva de los alimentos, en la determinación de la eficiencia fermentativa del rumen, en la respuesta fisiológica del órgano a variaciones dietarias, por citar algunas de sus aplicaciones.

. La finalidad del presente trabajo fue evaluar diferentes niveles de inclusión de germinado de maíz y determinar su efecto sobre el consumo voluntario, la digestibilidad in situ y ambiente ruminal en dieta a base de pasto Estrella de África (*Cynodon nlemfluensis*).

III. DESCRIPCIÓN DEL LUGAR DONDE SE DESARROLLÓ EL PROYECTO

El trabajo se realizó en el rancho el Guamúchil ubicado en la comunidad de Morocoy propiedad del señor: Artemio Landaverde Trejo. El poblado de Morocoy se localiza en el Municipio Othón P. Blanco del Estado de Quintana Roo México y se encuentra en las coordenadas GPS: Longitud (dec): -88.810833 Latitud (dec): 18.602500

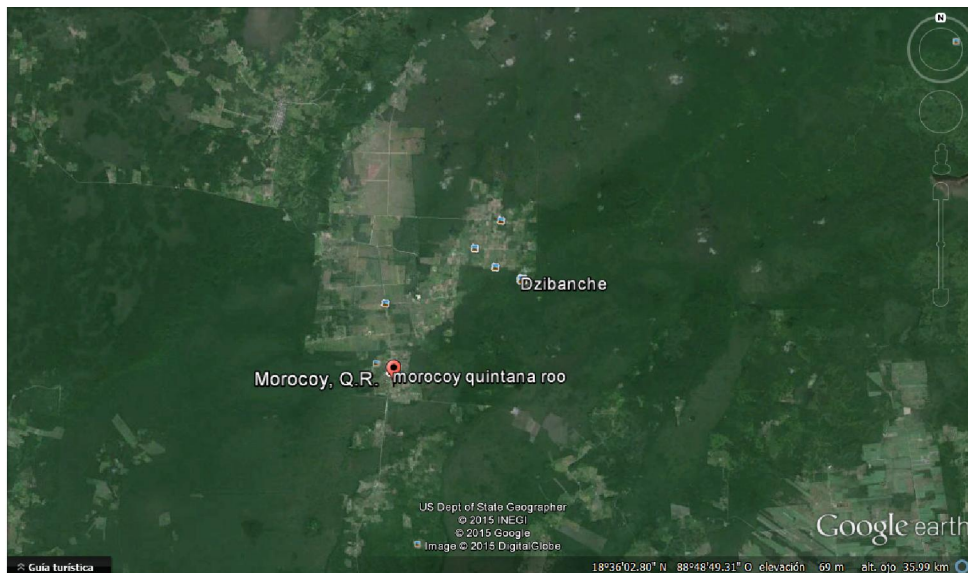


Figura 1. Mapa de localización del Ejido Morocoy, Municipio de Othón P. Blanco, Quintana Roo.

La temperatura media anual fluctúa entre los 24.5 y 25.8 °C (García, 2004). su topografía es plana, con predominancia de los suelos gleisoleshaplicos (Akalche gris) de acuerdo con la clasificación de la FAO, los vientos dominantes con alisios que soplan casi todo el año. La localidad se encuentra a una mediana altura de 100 metros sobre el nivel del mar.

3.1 Población en Morocoy

La población total de Morocoy es de 1106 personas, de cuales 533 son masculinos y 573 femeninas.

Los ciudadanos se dividen en 536 menores de edad y 570 adultos, de cuales 85 tienen más de 60 años.

3.2 Información sobre la empresa para la que se desarrollará el proyecto

El rancho el Guamúchil se encuentra a dos kilómetros del poblado de Morocoy aproximado de unos 120 km de la ciudad de Chetumal Quintana Roo, en la carretera Chetumal –Escárcega, propiedad del Sr. Artemio Landaverde Trejo, el rancho cuenta con 100 hectáreas de potrero donde predominan dos especies de pasto, Estrella de África (*Cynodon nlemfluensis*). y Tanzania (*Panicum maximum*), también cuenta con manga de manejo, dos establos. Se maneja la producción de doble propósito y cuenta con 50 vacas, 2 toros, 30 becerros,

IV OBJETIVOS DEL PROYECTO

4.1 Objetivo general

Determinar en ovinos Pelibuey el efecto de inclusión germinado de maíz sobre el consumo voluntario, la digestibilidad *in situ* y ambiente ruminal en dieta a base de pasto Estrella de África (*Cynodonlemfluensis*).

4.2 Objetivos particulares

Estimar en ovinos pelibuey el efecto del germinado de maíz sobre el consumo voluntario de materia seca (MS), materia orgánica (MO), y proteína cruda (PC), en dietas base de pasto Estrella de África (*Cynodonlemfluensis*)

Evaluar la digestibilidad *in situ* de MS, MO y PC del pasto Estrella de África (*Cynodonlemfluensis*) por adición de *germinado de maíz* como suplemento proteico.

Medir las variables de pH ruminal en diferentes períodos post alimentación al suplementar con germinado de maíz en una dieta base de pasto Estrella de África. (*Cynodon nlemfluensis*)

V MATERIALES Y METODOS

5.1 Animales utilizados

Se utilizaron cuatros ovinos machos adultos híbridos pelibuey-Suffolk con un peso promedio de 40.25 ± 2.22 de año y medio de edad.

5.2 Fistulacion

En este tipo de cirugías se utilizan cánulas dependiendo de que rumiante (bovinos, ovinos, caprinos y cérvidos). sea es el tamaño de la cánula en esta cirugía se utilizaron 4canulas Bar Diamond; Inc. Ruminal de 7.5 cm y de 5 cm de ancho.

5.2.1 Manejo pre operatorio

Una semana antes de la cirugía se realizó el control y tratamiento contra parásitos internos y externos, aplicando a cada uno de los cuatro borregos, una dosis de solución tixotrópica inyectable antiparasitaria-endectocida de extra larga acción, aplicándose por vía subcutánea 25 mg de ivermectina kg^{-1} peso vivo. Treinta y dos horas previo a la cirugía se le restringió el agua y el alimento. De igual manera se le rasuró la parte parietal izquierda del abdomen proporcionalmente al tamaño de la cánula, que es donde se realizó la incisión por la posición que tiene el rumen.

5.3 Manejo quirúrgico

Como no contamos con un área específica para este tipo de cirugías o con un área estéril para cualquier cirugía a realizar, se utilizó la técnica gris que se refiere a que no contamos con una mesa especial para todo tipo de cirugías,

5.3.1 Medicamentos utilizados

Se aplicó 100 mg de sulfato de atropina como preanestésico para reprimir secreciones respiratorias a fin de mantener abiertas las vías respiratorias y para prevenir paro respiratorio. Cinco minutos después se aplicó 40 mg de clorhidrato de xilacina por vía intramuscular, que actuó como sedativo, tranquilizante y miorelajante procurando dejar lo más tranquilo al animal para que pudiera quedar en un estado de sedación total, previo a la anestesia. Después de 30 minutos se aplicó clorhidrato de quetamina que actuó como anestésico general disociativo de acción rápida,

Lo que provocó inmovilización del ovino con la finalidad de realizar maniobras quirúrgicas de incisión para colocar la cánula ruminal. Por último, debido a la corta duración del clorhidrato de ketamina, se aplicó infiltrando en los tejidos subcutáneo y muscular clorhidrato de lidocaína al 2%, que actúa como anestésico local; bloquea la propagación del impulso nervioso impidiendo la entrada de iones Na^+ a través de la membrana nerviosa.

5.3.2 Material clínico

Se utilizaron jeringas desechables de 5 y 10 ml, se empleó un instrumental de cirugía general y sutura de nylon no. 3, guantes quirúrgicos desechables

5.3.3 Descripción de la técnica quirúrgica

Los animales fueron inmovilizados y se situaron en posición de decúbito lateral derecho. Se delimitó el campo operatorio en la fosa del ijar del lado izquierdo (William *et al.*, 1992). Se incidió la piel en sentido dorso-ventral para la implantación de la cánula en el rumen. Se practicaron disecciones romas de los músculos oblicuos abdominales externos, oblicuos abdominales internos y transversos abdominales, según la disposición de las capas musculares. A continuación, se realizó la apertura del peritoneo y al ubicar la pared del rumen, esta se exteriorizó a través de una pinza y se efectuó una incisión del mismo diámetro de las cánulas a implantar en la capa serosa del rumen. Se realizó una sutura de U o de Wolf (Berge y Westhues, 1979) con hilo de nylon número 3, iniciándose de afuera hacia adentro, comenzando por la piel, músculo oblicuo abdominal externo, oblicuo abdominal interno, transverso abdominal, peritoneo y pared ruminal

5.4 Período post operatorio

Las curas se realizaron cada 24 horas con tintura de yodo y negasunt polvo como *cicatrizante, antiséptico, repelente, bactericida y larvicida, teniendo el cuidado de vigilar* que las capas suturadas mantuvieran buena coloración, secreción serosa, y tiempo de cicatrización. Los

primeros cuatro días se aplicó por vía intramuscular cada 12 horas, penicilina sódica, potásica y procaínica a razón de 15,000 U.I. kg^{-1} peso vivo de cada uno de los ovinos. Posteriormente se aplicó por tres días Amoxicilina (como trihidrato de amoxicilina) por vía intramuscular a razón de 15 mg kg^{-1} peso vivo. Entre los siete y nueve días se le retiraron las suturas y el tejido necrosado en los bordes de la fístula.

Los ovinos consumieron pasto ad libitum, suplementando con alimento balanceado a razón de 300 g por animal por día. También consumieron agua en forma normal a partir de la intervención quirúrgica.

5.5 Jaulas Metabólicas

Se mandaron hacer cuatro jaulas de fierro PTR para subir a los borregos para el estudio del efecto del germinado de maíz (*Zea mays*) sobre el consumo voluntario la digestibilidad in situ y ambiente ruminal en ovinos pelibuey con una dieta base de forraje de maíz. En las jaulas se implementarán cubos con agua de aproximadamente 4 litros de agua y cubos para servir comida a los borregos durante el proceso que tarde la investigación.

5.6 Período experimental

Se utilizará el método directo de acuerdo a la metodología propuesta por Osuji (1993), el período experimental tomará 21 días en el cual se ofrecerá diariamente a los ovinos pelibuey una proporción pasto y germinado de maíz de acuerdo a los tratamientos propuestos del consumo total de MS. Los primeros 14 días del experimento serán

preliminares con un período de adaptación y del día 15 al 21 (7 días) será el período de medición del consumo voluntario, digestibilidad in situ y pH.

5.7 Tratamientos

Se evaluarán cuatro tratamientos de FVH de maíz más pasto estrella de África de la siguiente manera:

T1. Pasto estrella de África 60% como dieta base + 40% de FVH de maíz

T2. Pasto estrella de África 70% como dieta base + 30% de FVH de maíz

T3. Pasto estrella de África 80% como dieta base + 20% de FVH de maíz

T4. Pasto estrella de África 100% como dieta base.

En cada tratamiento se utilizarán cuatro repeticiones, ya que todos los ovinos fistulados recibirán todos los tratamientos, pero en períodos diferentes.

5.8 Parámetros a medir

5.8.1 Consumo voluntario

Los animales serán pesados el primer día y último día del experimento y colocados en jaulas metabólicas de manera individual. En cada período de medición de consumo voluntario se colectará una muestra del alimento ofrecido (5%) en una bolsa de plástico hermética y se congelará. A partir del día 15 se pesará el alimento rechazado se tomará una muestra y se congelará.

5.8.2 Digestibilidad *in situ*

El forraje de pasto de los diferentes tratamientos será molido a 2 mm y secadas estas muestras de 100–105°C para determinar la MS. Las bolsas de nylon con un tamaño de poro de 41 µm, serán secadas entre 60–65°C por 30 minutos y pesadas inmediatamente, para enfriarse a temperatura ambiente en una campana de desecación. Se colocará 15 mg de la muestra por centímetro cuadrado de la bolsa. La incubación de las bolsas se realizará por triplicado a las 0, 6, 12, 24, 48, 72, 96 horas. Se utilizarán cuatro borregos pelibuey fistulados para determinar la variación de acuerdo al diseño del experimento. Una vez sacadas las bolsas de los períodos de incubación, son inmediatamente lavadas (Incluyendo las muestras de la hora cero) con agua fría por 30 minutos en una lavadora. Las bolsas son secadas a 60–65°C por 48 horas, para determinar la MS del residuo de las muestras. Finalmente se calcula la

desaparición de MS, MO y PC de acuerdo a la ecuación propuesta por Ørskov and McDonald (1979)

$$D = a + b (1 - e^{-c \times t})$$

Dónde:

D=Degradabilidad en el tiempo (t).

a= Intercepto de la curva, el cual representa las pérdidas por lavado.

b= Degradabilidad máxima o fracción insoluble pero potencialmente fermentable.

a + b= Potencial de degradación al tiempo t, o degradación máxima asumiendo que el material permanece en el rumen

e= Constante matemática.

c= Tasa de degradación por unidad de tiempo.

t= Fase de retraso

5.8.3 pH

Se determinará la cinética ruminal de pH a las 0, 6, 12, 18 y 24 horas post alimentación utilizando un potenciómetro portátil (COLE PARME-OAKLON pHTestr 30 35634-30) inmediatamente después de su recolección, a las 0, 6, 9, 12, 18 y 24 horas directamente en el líquido ruminal.

5.9 Manejo experimental

5.9.1 Alimentación

A los ovinos pelibuey fistulados se les calculará durante el período experimental de 21 días el consumo de MS de acuerdo a su peso metabólico a razón de $65 \text{ g/kg PV}^{0.75}$ y al tratamiento que corresponda a cada animal. El pasto estrella de Africay el FVH será picado y ofrecido a los ovinos.

5.9.2 Alojamiento de los animales

Los ovinos pelibuey serán alojados en jaulas metabólicas de 160 m de altura por 130 m de largo por 0.60 m de ancho fabricadas con PTR de 1 1/4" y provistos de comedero y bebedero.

5.9.3 Muestreo y pruebas de laboratorio

5.9.3.1 Muestras de alimento ofrecido

Las muestras de alimento ofrecido de mezclarán por animal y tratamiento, serán molidas con una criba de 2 mm, se tomará 2 kg de las muestras molidas y se almacenarán en una bolsa de plástico

cerrada herméticamente para evitar cambios en el contenido de humedad. Posteriormente se tomarán 800 g de la muestra ofrecida y se almacenará en un bote de plástico hermético para su posterior análisis de laboratorio. Se molerán 200 g con una criba de 1 mm y almacenar en un bote cerrado de 250 ml.

5.9.3.2 Muestras de alimento rechazado

Se realizará una muestra del rechazo por cada animal y molera a través de una criba de 1 mm. Se colocará 300 g en una bolsa de plástico y guardar en un recipiente hermético

5.9.3.3 Análisis de MS, MO y PC

La MS se realizará de manera inmediata a la muestra, una vez pesada la muestra se secará a 100°C por 24 horas y se pesar nuevamente. La diferencia del peso representa el contenido de humedad

Al alimento no degradado en la técnica de digestibilidad in situ, se realizará la determinación de MS, PC mediante el método kjeldahl, cenizas y MO por diferencia, todos mediante la técnica descrita por la A.O.A.C. (2003).

5.9.4 Diseño experimental

Se trabajará con un diseño completamente al azar en cuadrado latino 4×4 , con arreglo de sobrecambio en la que todas las unidades experimentales recibirán todos los tratamientos pero en periodos diferentes (Steel y Torrie, 1980) y la diferencia entre medias se determinará por la prueba de Tukey para $P < 0,05$. Se utilizará el programa Sigma Plot® versión 11 para Windows®.

VI RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Las técnicas descritas por Johnson (1966), Rivera y Estrada (1986), Cabrera et al. (1997) y Ayala y Kú (2003) no permiten utilizar a los animales con fines productivos después de retirar la cánula ya que el orificio resultante en la piel no se puede cerrar por la separación de los bordes.

Los ovinos respondieron en buena forma a todo el procedimiento quirúrgico. Su nivel de sedación y anestesia fueron logrados en un tiempo promedio de 30 a 35 minutos debido a la aplicación del clorhidrato de xilacina y el plano anestésico para el procedimiento quirúrgico fue adecuada.

Ningún animal presentó hemorragias de importancia al abrir los planos musculares mediante incisión roma, El peritoneo no presentó dificultad para su manipulación y sutura, resultó ser bastante más resistente y fácil de manipular y suturar.

Debido a que las cánulas ruminales Bar Diamond, Inc. tiene varios años, la consistencia presentaba dureza presentando problemas para la instalación en los ovinos. Las cánulas se adaptaron muy bien a sus respectivas fístulas, sin embargo, presentan fuga de contenido ruminal, por la dureza que presentan las mismas.

Algunos días después de la cirugía, todos los animales presentaron procesos de necrosis de tejido en el borde de la fístula, sin embargo, esto no causó problema alguno en la adaptación por parte de los ovinos. Los ovinos canulados progresaron adecuadamente y superaron el problema en alrededor de una semana, luego de la extracción de las suturas y los respectivos cuidados postoperatorios, consistentes fundamentalmente en el aseo periódico de la zona con tintura de yodo y

cicatrizante, así como por la aplicación de antibióticos de amplio espectro.

Los animales no presentaron rechazo postoperatorio de las cánulas, sin embargo, durante las semanas posteriores a su alta, fueron frecuentes las expulsiones y caídas de cánulas, debido a la dureza que presentaban las mismas.

Los ovinos consumieron pasto ad libitum, suplementando con alimento balanceado a razón de 300 g por animal por día. También consumieron agua en forma normal a partir de la intervención quirúrgica.

El tercer animal intervenido murió un mes posterior a la intervención debido a que el tapón de la cánula, se le estuvo cayendo constantemente, ocasionando pérdida de líquido ruminal, deshidratación, pérdida de movimientos ruminales, acidosis y finalmente murió. Los tres ovinos restantes no presentaron dificultades derivadas del acto quirúrgico, con excepción de la necrosis del borde, y pequeñas fugas de contenido ruminal en torno a la cánula, situación común en este tipo de intervenciones y que no reviste peligro para la vida de los ovinos y en el proceso de fermentación del rumen.

Debido a que se presentaron limitantes con la fistulación de los borregos durante la presente Residencia Profesional, en el presente informe únicamente abarca el proceso de fistulación y elaboración de jaulas, teniendo pendiente la realización de estudios de consumo voluntario, digestibilidad in situ y parámetros de ambiente ruminal quedarán pendientes de realizar.

VII PROBLEMAS RESUELTOS Y LIMITANTES

Entre las limitantes que se presentaron en la Residencia profesional, están los factores de orden económico, que implica la adquisición de los ovinos, las jaulas para poder realizar la evaluación nutricional, las fistulas que están en mal estado por la dureza que presentan y que están ocasionando problemas de adaptación en los ovinos. Por último el material que se requiere como son las bolsas de nylon con 50 micrones de tamaño de poro, se compraron en la Bar Diamond, Inc. en los Estados Unidos y este proceso lleva un tiempo, en que es necesario mantener a los ovinos.

VIIICOMPETENCIAS APLICADAS O DESARROLLADAS

Durante este proyecto se logró preparar y realizar cirugía en la posta pecuaria del Instituto Tecnológico de la Zona Maya, para aplicar la técnica de fistulación ruminal en ovinos de pelo, con la finalidad de poder realizar evaluaciones *in situ* y parámetros de ambiente ruminal en forrajes, de esta manera durante la residencia se aplicaron competencias que se adquirieron durante el transcurso de su carrera entre las que destacan. Solución de problemas, Toma de decisiones, Conocimientos sobre propagación y destrucción de microorganismos, Evaluar las repercusiones sociales y económicas de las enfermedades de los animales domésticos. Trabajo en equipo. Capacidad de aplicar los conocimientos en la práctica, Habilidades de investigación, Capacidad de aprender

IX CONCLUSIONES

Las medidas preoperatorias de sanidad, asepsia e higiene relativo a la eliminación de parásitos externos e internos, así como la eliminación de pelo, la suspensión de alimento y agua antes de la intervención quirúrgica, permitió la implantación de cánulas ruminales.

La aplicación correcta de la preanestesia y anestesia, la adecuada aplicación de la técnica quirúrgica a través de la disección de los diferente músculos y tejidos, permitió la inserción y aplicación correcta de la cánula en la fistula ruminal en cuatro ovinos machos.

La aplicación de antisépticos, desinfectantes y antibióticos de amplio espectro post operatorio permitió la adecuada cicatrización, ocasionando que el tejido necrosado producto del proceso normal de cicatrización pueda ser eliminado y permita la adaptación de los tejidos a la fistula y a la cánula ruminal.

El contar con borregos fistulados permitirá poder realizar una evaluación nutricional in situ e in vitro de forrajes y plantas nativas con uso potencial en alimentación de rumiantes.

X RECOMENDACIONES

Es necesario utilizar cánulas ruminales nuevas, aunque implique un elevado costo de adquisición

Se recomienda utilizar las jaulas metabólicas al momento de realizar las pruebas *in situ*, considerar en el lado izquierdo colocar nylon para evitar que se caigan las cánulas

Es necesario proporcionar una dieta que asegure el aporte de nutrientes al rumen, en una proporción de 70% de forraje y 30% de concentrado con un 14% de proteína.

Proporcionar sales minerales a los ovinos fistulados para que los microorganismos posean los macro y microminerales necesarios.

XI REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Andrade Lee, X. (2010). Método para la obtención de germinados de haba y lenteja (*Vicia faba L y Lens esculenta*). Method for obtaining sprouts bean and lentil (*Vicia faba L and Lens esculenta*) (Doctoral dissertation, Universidad Nacional de Colombia).

Ayala, J Y J. KÚ. (2003). Canulación Ruminant en una etapa. México: Universidad Autónoma de Yucatán.

AOAC International. [William Horwitz; **AOAC** International;] ... Publisher: Gaithersburg, Md. : **AOAC** International, **2003**.

Baldizan, A y E. Chacón. 1998. Valor nutritivo de las forrajeras y otros recursos alimentarios en los llanos centrales de Venezuela. En: I curso sobre manejo de pasturas para la producción con ruminantes. Universidad Experimental Rómulo Gallegos. Edo. Guarico. 65p.

Botero M., E. 2011. Los germinados: Alimento y medicina natural.

Cabrera, R., López, A., Maiztegui, J., y MARIN, M. P. (1997). Fistulación y canulación permanente del compartimento. I (rumen) en alpacas (*Lama pacos*). Avances en Ciencias Veterinarias, 11, 108-111, Facultad de Ciencias Veterinarias y Pecuarias, Universidad de Chile.

Fraile M., E., García-Suárez, M., Martínez-Bernal, A., y Slomianski R. 2007. Nutritivas y apetecibles: conozca de leguminosas comestibles. Parte I. Hojas, vainas y semillas. Depto. de Biología. División de CBS. UAM-I. ContactoS 66. pp. 27-35.

Johnson, R. R. (1966) Techniques and procedures for in vitro and in vivo rumen studies. J. Anim. Sci. 25:855.

Johnson, R. R. (1966). Techniques and Procedures for In Vitro and In Vivo Rumen Studies. J. Anim. Sci, 25, 855-875.

SAGARPA. 2011. Indicadores Estatales Agroeconómicos. Fomento a los Agronegocios

http://www.sagarpa.gob.mx/agronegocios/Documents/pablo/Documentos/MonitorNacionalMacro_cierre%202011.pdf

Rivera, B. y Estrada, J. (1986). Estandarización de una técnica para fistulación ruminal de bovinos. *Pasturas Tropicales*, 8 (2), 22-24.

Mehrez, A. Z. And Orskov, E. R. (1977) A study of the artificial fibre bag technique for determining the digestibility of feeds in the rumen. *J. Agric. Sci. Camb.* 88: 645-650. Ministerio de Agricultura, Pesca y Alimentación. Real Decreto 223/1988, de 14 de marzo, sobre Protección de los animales utilizados para la experimentación y otros

Mehrez, A. Z. And Orskov, E. R. (1977) A study of the artificial fibre bag technique for determining the digestibility of feeds in the rumen. *J. Agric. Sci. Camb.* 88: 645-650. Ministerio de Agricultura, Pesca y Alimentación. Real Decreto 223/1988, de 14 fines científicos. BOE (18/03/1988).

McCollum III, T. (1997). Supplementation strategies for beef cattle. [On line] Available:<http://agpublications.tamu.edu/pubs/eanim/b6067.pdf>. [octubre 15, 1997].

Santini, F. J.,(1994).Fisiología de la digestión ruminal. Aspectos conceptuales e implicancias prácticas. Nutrición animal en rumiantes. INTA. Balcarce.

Song, M. K. (1989) Influence of soluble protein extraction and defaunation in in vitro degradation of dietary protein. *J. Anim. Nutr. Feed.* 13 (6): 308-313. Song, M. K. And Kennedy, J. J. (1989). In situ degradation of feed ingredients fermentation pattern and microbial population as influenced by ruminal ammonia concentration. *Can. J. Anim. Sci.* 69: 999-1006.

Rivera, B. y Estrada, J. (1986). Estandarización de una técnica para fistulación ruminal de bovinos. *Pasturas Tropicales*, 8 (2), 22-24.

Sánchez A., y M. Faría J. 2013. Efecto de la madurez de la planta en el contenido de nutrientes y la digestibilidad en una asociación Cenchrusciliaris-Leucaenaleucocephala. Zootecnia Tropical. 31(1): 16-23.

Secretaría de Desarrollo Urbano y Medio Ambiente (SEDUMA. 2014) de Yucatán. <http://www.cambioclimatico.yucatan.gob.mx/noticias/noticia-detalles.php? Id Noticia=24>.

XII ANEXOS















