



**UNIVERSIDAD NACIONAL AUTONOMA  
DE MÉXICO**

---

---

**FACULTAD DE MEDICINA VETERINARIA Y  
ZOOTECNIA**

**Efecto del consumo de forraje y la  
complementación con diferentes niveles de  
maíz rolado en borregas Tabasco durante el  
posparto en trópico.**

**TESIS**

**QUE PARA OBTENER EL TÍTULO DE:  
MÉDICO VETERINARIO ZOOTECNISTA**

**PRESENTA:**

**GENARO VILLANUEVA GRANADOS**

**Asesores:**

**MVZ Cristino Cruz Lazo**

**Phd Epigmenio Castillo Gallegos**



**México, D.F. 2014**





Universidad Nacional  
Autónoma de México

Dirección General de Bibliotecas de la UNAM

**Biblioteca Central**



**UNAM – Dirección General de Bibliotecas**  
**Tesis Digitales**  
**Restricciones de uso**

**DERECHOS RESERVADOS ©**  
**PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL**

Todo el material contenido en esta tesis esta protegido por la Ley Federal del Derecho de Autor (LFDA) de los Estados Unidos Mexicanos (México).

El uso de imágenes, fragmentos de videos, y demás material que sea objeto de protección de los derechos de autor, será exclusivamente para fines educativos e informativos y deberá citar la fuente donde la obtuvo mencionando el autor o autores. Cualquier uso distinto como el lucro, reproducción, edición o modificación, será perseguido y sancionado por el respectivo titular de los Derechos de Autor.

## DEDICATORIA

A mis padres:

Martha Granados Castillo y Genaro Villanueva Gutierrez por haberme enseñado que nunca debo rendirme y que siempre debo conquistar mis sueños, por darme sus consejos y su apoyo incondicional, ya que sin ellos no lo hubiera logrado, por ese amor que solo como padres me pueden dar.

A mis hermanos:

Alma, Edith y Miguel porque nunca me han dejado solo en este camino, siempre he recibido motivación para salir adelante, nunca me han dejado dar un paso atrás. Eso jamás podré pagarlo, pero saben que cuentan conmigo en todo momento.

A mi esposa:

Monserrat JP. por siempre estar a mi lado en las buenas y en las malas, porque estar juntos más de una década no cualquiera lo logra, porque desde que te conocí supe que contigo quería pasar el resto de mi vida.

Te amo

A mi hija:

Quetzalli Villanueva Jimenez, por ser mi motivo para salir adelante, por que cuando me siento derrotado tú con una sonrisa me das fuerza y ánimos para seguir luchando y darte lo que te mereces.

Te amo mi princesa.

A mis sobrinos:

Erik, Mariel, Miguel, Carlos y Rodrigo (mis compas) por el amor que me dan y porque ustedes unen a nuestra familia. Y saben que yo no solo soy su tío, soy su "compa" y si algún día necesitan algo cuenten conmigo.

A mis cuñados:

Yolanda y Alejandro, porque de ustedes también recibí apoyo. Muchas gracias por formar parte de esto.

A mis Abuelos:

Francisco Granados C †

Eduardo Villanueva M †

Jovita Castillo

Ventura Gutierrez †

Por ser las raíces de un árbol que ha dado muchos frutos y que hoy me da la oportunidad de ser uno. Por enseñarme el amor al campo y a los animales, porque sin ustedes no hubiera descubierto esta hermosa profesión.

A mis tíos:

Francisco e Ismael GC por ser un ejemplo en mi vida, porque siempre les aprendo algo nuevo y cuando tengo algún problema técnico pienso en ustedes y siempre encuentro una respuesta.

## AGRADECIMIENTOS

Quiero expresarle mi más sincero agradecimiento a:

Mi Alma Máter La Universidad Nacional Autónoma de México, por permitirme formar parte de esta gran institución.

A la Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia de la UNAM, por haberme preparado en sus aulas para ser un Médico Veterinario Zootecnista ético y profesional capaz de generar salud y bienestar en los animales y producir alimentos de calidad para mis semejantes.

Al Centro de Enseñanza, Investigación y Extensión en Ganadería Tropical (CEIEGT), en especial al módulo de producción ovina “El Cenzontle”, por haberme permitido realizar mi servicio social y tesis dentro de sus instalaciones.

A mis asesores: MVZ. Cristino Cruz Lazo y Phd Epigmenio Castillo Gallegos, por su gran apoyo durante toda la tesis. Así como, a todos los académicos del CEIEGT que me apoyaron durante la realización del presente estudio, muy en especial a la MVZ Ivette Rubio Gutierrez, Dr. Manuel Dionisio Corro Morales, al MC Hugo Pérez Ramírez e Ing. Jesus Jarillo, por apoyarme en todo momento y motivarme para concluir esta etapa de mi vida.

Al personal del Módulo de Producción Ovina “El Cenzontle” por enseñarme que no es lo mismo en un papel que en vivo, porque ustedes fueron mis profesores en la parte práctica. Gracias Don Braulio, Alejandro, Angel, “Gigo”, “Cayo” por haberme compartido sus conocimientos y experiencias en la crianza de borregos.

A la MVZ Lucia del Rayo y al Sr. Hilario por haberme enseñado las técnicas necesarias para realizar mi trabajo en el laboratorio.

A mis compañeros y amigos de la facultad, en especial a mis hermanos “los Calostros” que siempre estuvieron a mi lado compartiendo experiencias, gracias por su amistad y apoyo. Esta etapa es la mejor de mi vida y estoy contento por haberla compartido con ustedes.

A mis amigos del CEIEGT: Moises, Julian, Juan Toledo, Hochimi, Victor, Luis, Edgar, Gaby, Jaqueline, Adriana, Mari y Marlene. Gracias por su apoyo y por todos los momentos tan divertidos que tuvimos juntos, jamás los olvidaré.

## CONTENIDO

CAPITULOS	PÁGINA
RESUMEN	1
1 INTRODUCCIÓN	6
2 HIPÓTESIS	8
3 OBJETIVOS	9
4 REVISIÓN DE LITERATURA	9
4.1 Situación de la ovinocultura en México	9
4.2 Sistemas de producción en pastoreo	11
4.2.1 Pastoreo extensivo o continuo	12
4.2.2 Pastoreo alterno	12
4.2.3 Pastoreo intensivo racional (rotacional)	12
4.3 Estimación de materia seca presente y su composición botánica en pasturas tropicales	17
4.3.1 Composición botánica	18
4.3.2 Disponibilidad de forraje	18
4.3.2.1 Métodos de doble muestreo para estimar la materia seca presente	19
4.3.2.2 Doble muestreo subjetivo	19
4.3.2.3 Método de los rangos de peso seco	19

4.4 Complementación de la dieta	20
4.4.1 Complementos altos en carbohidratos como fuente de energía	20
4.5 Alimentación en el último tercio de gestación en la oveja	21
4.6 Alimentación de las ovejas durante la lactancia	21
4.7 Aparato digestivo	22
4.8 Maíz roado	23
<b>5 JUSTIFICACIÓN</b>	<b>25</b>
<b>6 MATERIAL Y METODOS</b>	<b>26</b>
6.1 Ubicación del experimento	26
6.2 Tratamientos	26
6.3 Alimentación de las ovejas	27
6.4 Mediciones realizadas en alimentos	28
6.5 Análisis de laboratorio de los alimentos	29
6.6 Estimación del consumo de materia seca	30
6.7 Diseño experimental y análisis estadístico	33
<b>7 RESULTADOS</b>	<b>35</b>
<b>8 DISCUSIÓN</b>	<b>40</b>
8.1 Consumo de materia seca total	40

8.2 Consumo de materia seca de los ingredientes de la dieta	40
8.3 Componentes químicos y digestibilidad <i>in situ</i> de los ingredientes	41
8.4 Consumo de proteína cruda y materia seca digestible	42
8.5 Productividad de las ovejas del parto al destete	43
<b>9 CONCLUSIONES</b>	46
<b>10 RECOMENDACIONES</b>	46
<b>11 REFERENCIAS</b>	47



## RESUMEN

**VILLANUEVA GRANADOS GENARO.** Efecto del consumo de forraje y la complementación con diferentes niveles de maíz rolado en borregas Tabasco durante el posparto en trópico (Asesores: Dr. Epigmenio Castillo Gallegos y MVZ Cristino Cruz Lazo). El presente trabajo se realizó en el Centro de Enseñanza, Investigación y Extensión en Ganadería Tropical, ubicado en el Municipio de Tlapacoyan, Veracruz. Se investigó el efecto de la complementación con maíz rolado (MR) sobre el consumo de materia seca de ovejas de pelo de raza Tabasco que pastaron gramas nativas en un área de la planicie costera del Golfo de México, con clima cálido húmedo (Af (m)) y suelos Ultisoles ácidos (pH 4.3) de baja fertilidad (0.6-3.4 ppm de P por Bray II). Veinte ovejas Tabasco multíparas y lactantes, con peso promedio de  $40.1 \pm 3.0$  kg, se asignaron al azar ( $n = 5$ ) a los tratamientos: T1, 0; T2, 200; T3, 400; y T4, 800 g/oveja/d de maíz rolado. El periodo de medición duró 7 días, del 3 al 9 de mayo de 2010, iniciando cuando las ovejas estaban en el día  $43 \pm 4$  de la lactancia de 70 días. La pastura (PO) de 4 ha fue de gramas nativas (*Paspalum* spp) y cada 3 - 4 días las ovejas dispusieron de una nueva división para pastar. El maíz rolado se suministró individualmente a las 7:30 AM, y en T4, se dio la mitad por la mañana y mitad por la tarde. Las ovejas complementadas recibieron 3 g/d de  $\text{CaCO}_3$  para prevenir acidosis ruminal. El estudio se realizó en la época de sequía, cuando había poca disponibilidad de pasto en el potrero, por lo que se dio en forma grupal,  $\approx 0.5$  y  $0.88$  kg/oveja/d de

heno de avena (HA) y bagazo de cítricos (CC) fresco, respectivamente. El consumo de materia seca total (CMS, g/oveja/d) fue la suma de los consumos individuales de: Maíz rolado, heno de avena, pulpa de cítricos y pasto:  $CMS = CMS_{MR} + CMS_{HA} + CMS_{CC} + CMS_{PO}$ . La cantidad de MR consumido dependió del tratamiento, en tanto que en el caso del HA y la CC, el consumo se midió en forma grupal por diferencia (ofrecido – rechazado), siendo el consumo por oveja, similar para todos los tratamientos. Con un solo ingrediente en la dieta, la fórmula general para estimar el CMS del ganado en pastoreo es:  $CMS = PTH/1 - (Digestibilidad/100)$ , en la cual, PTH es la producción total de heces, y el denominador es la indigestibilidad del pasto. La PTH se midió por colección total, en tanto que las digestibilidades de los ingredientes se estimaron con la técnica *in situ* a 48 h de fermentación ruminal; la digestibilidad del pasto se estimó en muestras colectadas a mano imitando el pastoreo (“handplucking”). El consumo de pasto se estimó de la siguiente manera: 1) Se calculó la contribución de cada alimento a la PTH, multiplicando el consumo de cada uno por su indigestibilidad *in situ*, por ejemplo:  $PTH_{MR} = (CMS_{MR} * (1 - (DIS_{MR}/100)))$ ; 2) La producción de heces del pasto se obtuvo por diferencia:  $PTH_{PO} = PTH - (PTH_{MR} + PTH_{HA} + PTH_{CC})$ ; 3) El CMS del pasto fue:  $CMS_{PO} = PTH_{PO}/(1 - DIS_{PO})$ ; 4) El CMS individual se expresó con base en el peso metabólico (g MS/kg PV<sup>0.73</sup>). Los análisis de varianza fueron para un diseño completamente al azar con el animal como unidad experimental. Se presentan medias  $\pm$  desviaciones estándar.

El efecto del tratamiento no fue significativo ( $P > 0.05$ ) sobre el CMS, con media de  $110.8 \pm 25.35$  g MS/kg  $PV^{0.73}$ . Asimismo, no fue significativo ( $P > 0.05$ ) sobre los consumos de pasto, heno de avena, y pulpa de cítricos, con medias generales respectivas de  $55.0 \pm 23.5$ ,  $9.3 \pm 0.5$  y  $25.7 \pm 1.5$  g MS/kg  $PV^{0.73}$ . El  $CMS_{MR}$  fue de 0.0, 11.8, 24.1 y 47.7 g MS/kg  $PV^{0.73}$  para T1 a T4, respectivamente. La ecuación:  $CMS_{PO} = 62.5 - 0.36 * CMS_{MR}$  ( $n = 4$ ;  $R^2 = 0.83$ ;  $P = 0.09$ ), indicó que por cada g/kg  $PV^{0.73}$  de aumento en consumo de maíz, el consumo de pasto disminuyó en 0.36g/kg  $PV^{0.73}$  (efecto sustitutivo). La ecuación de regresión  $CMS_{TOT} = 97.14 + 0.66 * CMS_{MR}$  ( $n = 4$ ;  $R^2 = 0.93$ ;  $P = 0.03$ ) para CMS con base en peso metabólico, indicó que al aumentar el CMS de maíz rolado en 1 g MS/kg  $PV^{0.73}$ , aumentó el CMS total en 0.66 g MS/kg  $PV^{0.73}$ . La complementación con maíz rolado no afectó al CMS total, debido a que el suministro de HA y CC permitió compensar el consumo cuando disminuyó el consumo de maíz rolado.

La investigación aquí presentada fue parte del proyecto financiado por el Programa de Apoyo a Proyectos de Investigación e Innovación Tecnológica (PAPIIT) de la DGAPA-UNAM) con clave. IN216410-2 intituloado“Efecto de la suplementación preparto sobre el reinicio de la actividad ovárica, sobrevivencia y desarrollo de ovinos pelibuey” con duración de tres años (2009-2011), del cual fue responsable la Dra. Ivette Rubio Gutiérrez.

El autor y el personal del CEIEGT involucrados en la conducción del presente estudio para Tesis de Licenciatura, agradecen a la empresa CITREX, S. A. de C. V. la donación del bagazo de cítricos empleado en la investigación.

# 1 INTRODUCCIÓN

Las ovejas gestantes y lactantes tienen un consumo de materia seca (CMS) y de nutrientes diferente al de las ovejas en mantenimiento (1).

Durante el último tercio de gestación el consumo de materia seca y energía aumentan; sin embargo la ingesta de alimento está limitada por el tamaño del producto en el útero (2) (3). Por otro lado, la alimentación de las ovejas resulta más económica en condiciones de pastoreo. Sin embargo, la lactancia constituye el periodo del ciclo productivo en que las ovejas tienen requerimientos nutricionales más elevados (4), por lo que es necesario asegurar una nutrición adecuada para cubrir sus necesidades (2), las cuales dependen de cuatro factores básicos: Los requerimientos del animal; el contenido de nutrimentos en la dieta; la digestibilidad del alimento; y el consumo voluntario (5).

Cuando no se realiza una adecuada complementación de las ovejas en pastoreo, las ovejas experimentan un balance energético negativo que provoca una rápida movilización de las grasas corporales de reserva que son transportadas al hígado, donde se desdoblan en glicerol y ácidos grasos libres (3); cuando la cantidad de ácidos grasos libres se incrementa se provoca un problema de toxemia de la preñez (2) (3).

Suministrar grano en la dieta puede ayudar a compensar las necesidades nutritivas de la oveja, al recibir una dieta de rápida digestibilidad que compensa la baja disponibilidad de energía de los forrajes (2), el maíz roado contiene una gran cantidad de almidón que puede pasar hacia intestino y proveer de una cantidad importante de glucosa (6) para ser utilizada por la glándula mamaria en la síntesis

de lactosa (7), evitando así enfermedades metabólicas.

En un estudio reciente (8) con ovejas Tabasco se informó que la cantidad de forraje disponible en la pradera fue equivalente a 5.8 kg de MS/oveja/día, lo que supondría que cada oveja tenía cuando menos 10 veces más de lo que puede consumir. Las muestras de forraje obtenidas de los potreros asignados a las ovejas contenían 10.1% PC, nivel considerado adecuado para no causar deficiencias de nitrógeno en la microbiota ruminal, pero insuficiente para cubrir las necesidades de las ovejas gestantes. En cuanto al contenido calculado de EM fue de sólo 1.8 Mcal EM/kg MS, inferior a la concentración mínima de 2.2 Mcal/kg MS que la dieta debe tener (NRC, 1985). Asimismo, dicho trabajo, reportó valores de digestibilidad *in situ* a 48 horas de 50.1%, contenido de 66.7% para fibra detergente neutra (FDN) y 38.8% de fibra detergente ácida (FDA), y porcentajes de lignina y ceniza de 12% y 4.5%, respectivamente. Según estos análisis, el forraje fue bajo en digestibilidad y por ende, en energía metabolizable debido al alto contenido de fibra indigestible, y se sabe que alimentos muy fibrosos, con alto contenido de FDN, reducen el consumo; asimismo, a medida que la FDA aumenta en la ración, la digestibilidad de la dieta se reduce (8).

Por otro lado, las praderas nativas, generalmente están compuestas por una gran variedad de plantas forrajeras como las de los géneros *Axonopus* spp y *Paspalum* spp o bien introducidas, que en el caso particular del experimento descrito más adelante, son el estrella de Santo Domingo (*Cynodon nlemfuensis*), insurgente (*Brachiaria brizantha*) y "Tanner" (*B. arrecta*), además de gramíneas no consumidas o poco consumidas por los ovinos como el pasto sabana (*Sporobolus* spp), el arrocillo (*Homolepsis aturensis*) y el zacate amargo (*Paspalum virgatum*).

Por lo tanto, es muy importante realizar las evaluaciones de disponibilidad, composición botánica y valor nutritivo de la pradera para estimar el consumo aparente de materia seca, energía y proteína que permita explicar la baja respuesta en ganancia de peso de los corderos durante la lactancia, cuando sus madres son mantenidas bajo condiciones de pastoreo(8)

Lo anterior permite suponer que es necesaria una complementación alimenticia a la oveja que pasta gramas nativas con fuentes de energía, particularmente durante el último tercio de la gestación, para evitar la mortalidad de las crías, mejorar el peso de los corderos durante la lactancia y reiniciar más temprano la actividad ovárica posparto de las ovejas (8).

## **2 HIPÓTESIS**

Bajo el supuesto de que la calidad de las diferentes plantas forrajeras que conforman la pradera de gramas nativas no es suficiente para cubrir los requerimientos nutricionales de las ovejas al final de la gestación y durante la lactancia, se propone la hipótesis de que: “La complementación con maíz roado incrementará el consumo total de materia seca y al mismo tiempo, disminuirá el consumo del forraje pastoreado”.



### **3 OBJETIVOS**

- a) Evaluar el efecto de cuatro niveles crecientes de complementación con maíz rolado (0, 200, 400 y 800 g/oveja/día) a ovejas Tabasco en pastoreo, durante la lactancia, sobre el consumo de materia seca total y de cada ingrediente incluido en la alimentación de las mismas.
  
- b) Asimismo, se evaluará el efecto de dicha complementación sobre el comportamiento productivo de las ovejas y sus corderos.

### **4 REVISIÓN DE LITERATURA**

#### **4.1 Situación de la ovinocultura en México**

El territorio nacional, debido a su gran variedad de climas y a sus grandes extensiones de tierra, cuenta con condiciones favorables para la ganadería ovina (9); Actualmente los estados de la república con mayor inventario ovino son: Estado de México, Hidalgo y Puebla. Sin embargo, se puede hablar de cuenca ovina, es decir una zona geográfica donde se encuentra una gran concentración de explotaciones ovinas con fines productivos. Así pues se pueden mencionar: La cuenca del Golfo, formada por Tamaulipas, Veracruz y Tabasco, la cuenca de Jalisco, Michoacán y Guanajuato y la cuenca del norte del país, que no figura aun estadísticamente en los inventarios oficiales(10).

Tradicionalmente, los pequeños rumiantes en México han estado en manos de los productores más marginados, de menores recursos económicos y alejados de los beneficios de la asistencia técnica y la tecnología. Sin embargo, en años recientes, la producción ovina, cuenta con más frecuencia con mayor flujo de capital financiero, dando origen a una producción pecuaria empresarial muy promisoría (11).

En la actualidad, la ovinocultura nacional no es capaz de satisfacer la cada vez más grande demanda de carne de esa especie que actualmente se da en México.

Hoy en día esta actividad, en especial en lo referente a la oferta, se encuentra en crisis, dependiendo en gran medida de la importación de ovinos de Australia, Nueva Zelanda, Chile, Estados Unidos y Canadá. En 2002 se importaron 47 mil toneladas de carne congelada (Australia 55%, Nueva Zelanda 34%, EUA 9% y Chile 2%) y 450 mil ovinos (EUA 92%, Australia 6%, Canadá 2%) en pie para abasto (9). En el 2005, SAGARPA informó de un consumo nacional aparente de 101,116.5 toneladas de carne de las cuales el 41.7% correspondió a producción nacional y el resto a la importación de carne de otros países (12).

Los modelos productivos prevalecientes, están formándose en su gran mayoría por rebaños con índices de producción muy deficientes. Sin embargo, es reconocida como una actividad importante dentro del subsector ganadero, por el alto valor que representa al constituir un componente beneficioso para la economía del campesino de escasos recursos y por tener sus productos una gran demanda, especialmente entre la población urbana principalmente en las grandes

ciudades como el Distrito Federal y su área conurbada del Estado de México, Guadalajara y Monterrey (11).

## 4.2 Sistemas de producción en pastoreo

En el pastoreo se observan tres fases importantes en el que participan la planta y el animal para lograr la producción. La primera de ellas se refiere al crecimiento de la biomasa forrajera, que tiene como base los recursos del suelo, clima y la misma planta; la segunda fase es conformada por la utilización de esta biomasa a través del consumo; y finalmente, la conversión de biomasa en producto animal (13).

En los trópicos de América Latina, los forrajes son la fuente disponible y más económica para la alimentación de rumiantes (14).

Por eso, la producción en condiciones de pastoreo depende en gran medida de la disponibilidad de gramas nativas o introducidas cuya disponibilidad y calidad nutritiva varía durante el año, debido a la alternancia de las épocas de lluvias y secas. Durante la época de lluvias el pasto crece abundantemente y posee una calidad nutritiva relativamente aceptable; sin embargo, durante la sequía la disponibilidad del pasto reduce notablemente, así como su valor nutritivo, disminuyendo el aporte de nutrientes (15). De tal manera que en los sistemas de producción se busca que la época de cubrición se realice en octubre, cuando todavía hay abundancia de pasto para aumentar la prolificidad, y se espera que los partos ocurran entre marzo y abril, y los destetes coincidan con el inicio del periodo de abundancia. Por lo tanto es importante cubrir adecuadamente las necesidades alimenticias de las ovejas, para que expresen su potencial genético

en términos de productividad. También es importante conocer las consecuencias al no cubrir de forma apropiada esos requerimientos (16) (17).

#### 4.2.1 Pastoreo extensivo o continuo

En este sistema, los animales permanecen un pastizal por un tiempo indefinido, sin tomar en cuenta cambios estacionales y los animales tienen acceso libre a cualquier punto del pastizal (18).

#### 4.2.2 Pastoreo alterno

En este sistema la superficie total del potrero se divide en dos partes iguales; los animales pastan por un tiempo definido en uno de ellos, mientras que el otro se encuentra en recuperación o descanso, pero tiene el inconveniente de emplear largos periodos de ocupación en cada división, provocando el mismo efecto del pastoreo continuo, y dando lugar a las consecuencias y riesgos como son áreas sobre y sub pastoreadas, compactación de suelo, proliferación de plantas indeseables y otras (20).

#### 4.2.3 Pastoreo intensivo racional (rotacional)

Este sistema consiste en dividir toda la superficie de una pradera en más de dos potreros de acuerdo con el tiempo de recuperación que manifiestan las especies forrajeras y mientras uno permanece ocupado, los demás se encuentran en recuperación. Con esto se logra reducir la superficie total de pastoreo y obliga al ganado a consumir el forraje de una manera más uniforme (21). Este sistema permite que el crecimiento de los pastos sea homogéneo durante su recuperación,

facilita el control de plantas indeseables y permite fertilizar. Cabe resaltar que la inversión en postes abrevaderos, saladeros etc., es mayor que en el sistema de pastoreo continuo (19).

El pastoreo rotacional lento es cualquier sistema de rotación en donde se les permite a los animales en un mismo período de pastoreo comer el rebrote de la planta forrajera, y esto puede suceder en potreros donde los animales estén por más de 3 días. Entre más días estén, menor será el aprovechamiento del potrero y mayor probabilidad de que el ganado empiece a consumir los rebrotes, por lo que las especies forrajeras se debilitaran, producirán menos forraje, y no podrán competir con las malezas, o no se recuperaran en el tiempo adecuado. Por ello las ventajas que se logran con rotaciones de período de pastoreo de una semana, son mínimas en comparación con el pastoreo continuo (22).

El pastoreo racional Voisin es un método simple en el cual se le raciona diariamente al animal lo que va a consumir, de esta manera tendrá oportunidad de comer planta nueva cada día; y a la planta forrajera se le da la oportunidad de desarrollarse y recargar sus reservas de energía después de cada pastoreo. O sea, este método de pastoreo toma en consideración las necesidades de las plantas, los animales y el suelo para que todos se desarrollen simultáneamente y logren su productividad máxima (23).

Para tener éxito con el sistema de pastoreo racional Voisin hay que respetar sus leyes (23), las cuales se describen a continuación:

## Ley 1: La ley del descanso

“Para que un pasto cortado por el animal pueda dar su máxima productividad, es necesario que entre dos cortes sucesivos, haya pasado el tiempo suficiente que pueda permitir al pasto:

- a) Almacenar en sus raíces las reservas necesarias para un comienzo de rebrote vigoroso;
- b) Realizar su ‘llamarada de crecimiento’ (o gran producción diaria por hectárea).

El período de descanso entre dos cortes sucesivos será variable de acuerdo con la estación del año, condiciones climáticas y demás factores ambientales (23).

Por lo tanto, la mejor etapa para el consumo de forraje es justo después del punto de madurez fisiológico (PMF) pero antes del punto de madurez de cosecha (PMC), a lo cual podemos definir como punto verde óptimo (PVO) o punto óptimo de cosecha (POC) (23).

## Ley 2: La ley de la ocupación

“El tiempo total de ocupación de una parcela debe ser lo suficientemente corto para que el forraje cortado por el ganado el primer día (o al principio) del tiempo de ocupación no sea cortada de nuevo antes que éstos dejen la parcela” (23).

Esta segunda ley se fundamenta en los daños que pueden causar los animales que pastorean los delicados tejidos de los puntos de crecimiento de las plantas por el pisoteo o por el recorte de la porción del área que ha rebrotado (23).

## Ley 3: La ley de la ayuda

“Es necesario ayudar al ganado de exigencias alimenticias más elevadas para que puedan cosechar la mayor cantidad de forraje y que ésta sea de la mejor calidad posible (23).

El primer punto que se debe considerar en la tercera ley es: la altura del pasto. Voisin menciona dos propuestas extraídas del enunciado de la tercera ley. La primera dice: las plantas con 15-22 cm de altura en las condiciones del clima templado, permiten a los animales la cosecha de las máximas cantidades de forraje de calidad durante la jornada de pastoreo. Para las condiciones naturales de las regiones subtropicales o tropicales húmedas, esta proposición no es aplicable, ya que no hay especies nativas importantes en el aspecto nutricional con una altura superior a 30 cm. En la mayoría de los campos nativos de clima

tropical las gramas nativas están constituidas por especies de tamaño corto, raramente superiores a 25 cm (23).

La segunda proposición de la tercera ley es: menos trabajo de pastoreo y menor ingestión de pasto, que aclara que cuanto menor sea el trabajo de pastoreo a fondo de los animales consumirán mayores cantidades de materia verde. La planta, en sus partes más altas, tiene más hojas, es más tierna y presenta mayor cantidad de proteínas. A los animales les apetecen más las hojas que los tallos, que son más duros y menos nutritivos. El ganado además de seleccionar su alimento busca siempre hacer todo lo que le conviene con el mínimo de esfuerzo. Si se les obligara a pastar a fondo, disminuye su ímpetu de consumo voluntario en razón de que el pasto disminuirá de calidad e impondrá más esfuerzo para ser cortado e ingerido. A medida que pase el tiempo a partir del ingreso de los animales en el potrero, crecerá el volumen de deyecciones depositadas sobre el suelo y el olor desagradable por lo que disminuyen su consumo (23).

Ley 4: La ley de rendimientos regulares

“Para que los animales en pastoreo puedan dar rendimientos regulares es preciso que no permanezcan más de tres días en una misma parcela. Los rendimientos serán máximos si el ganado no permanece más de un día en la misma fracción” (23).

En otras palabras, cuanto más permanece en el potrero, menor cantidad de forraje será capaz de ingerir.



En un potrero nuevo, el forraje fresco estimula a los animales que coman con avidez. En otro potrero, semi-pastoreado, el pasto se presenta con olor desagradable para el animal, lo que contribuye para reducir su apetito. En el caso de vacas lecheras en producción se recomienda cambiar de potrero dos veces por día, al final de cada ordeña, esto se podría aplicar a las ovejas que se manejan con lactancia restringida a la hora de llevarlas a amamantar a sus corderos (23).

Los productores pequeños se adaptan muy bien a ese manejo y arman potreros móviles con rapidez (23).

Cambiar de parcela es una tarea de rutina muy fácil. Los beneficios aparecen a través del mejor aprovechamiento de la oferta forrajera y de mayor ingestión de forraje, lo que resulta en mayor producción (23).

Tanto bajo el punto de vista de los intereses de las plantas, como de los animales, son nocivas largas permanencias de un lote de animales sobre un mismo potrero (23).

#### 4.3 Estimación de materia seca presente y su composición botánica en pasturas tropicales.

Para saber cómo, cuándo y cuánto pastorear se requiere de la estimación de la cantidad de forraje presente en la pradera para cuando los animales entren a ésta, así también es necesario determinar la composición botánica de la misma. Estas

evaluaciones determinan cuantos animales podemos introducir a los potreros y por cuánto tiempo (22) (24).

#### 4.3.1 Composición botánica

La composición botánica es el número de especies y su contribución porcentual a la cantidad de biomasa aérea presente de la pastura; nunca es estática, pues la frecuencia de las especies cambia constantemente como consecuencia de una gran variedad de estímulos. Algunos cambios progresivos, como la invasión de arvenses es el resultado de un mal manejo de la pradera, mientras que otros cambios son de tipo estacional y son debidos a cambios de temperatura, humedad en el suelo, precipitación, compactación de suelo y vientos (25) (26).

#### 4.3.2 Disponibilidad de forraje.

La importancia de la disponibilidad de forraje, o cantidad de forraje disponible por animal, radica en el hecho de que, si un animal no tiene acceso a la cantidad de forraje que pueda consumir de manera voluntaria, su ingestión de nutrientes y su nivel de producción serán menores a los esperados; a menos que se proporcionen suplementos. En pastoreo, la disponibilidad de forraje puede cambiar con rapidez, dependiendo de la especie, la fertilización, la época del año, el clima y de que la carga animal aplicada se acerque a la capacidad de carga del pasto, para no sub pastorear o sobre pastorear (27).

Una cantidad excesiva de animales en pastoreo puede disminuir la producción de forraje, y como consecuencia, su disponibilidad. Por el contrario, con pocos animales en los potreros se puede incrementar la producción y la disponibilidad de forraje, pero puede disminuir la calidad del forraje por la acumulación de tallos maduros. Por esta razón, debe controlarse el sistema de pastoreo a través del ajuste del número de animales por unidad de superficie, de acuerdo con la cantidad de forraje disponible en la unidad de superficie, con el objeto de proporcionar la cantidad óptima de forraje a cada animal (27).

#### 4.3.2.1 Métodos de doble muestreo para estimar la materia seca presente.

##### 4.3.2.1.1 Doble muestreo subjetivo

Consiste en hacer una estimación visual de la cantidad de materia seca que existe en un cuadrante de un área dada, y paralelamente, ir estableciendo visualmente una escala de referencia o comparación, con cantidades crecientes de materia seca. Esto último constituye la base del llamado método del rendimiento comparativo (MRC) de Haydock y Shaw, 1975 (24).

##### 4.3.2.1.2 Método de los rangos de peso seco

El método de los rangos de peso seco (RPS) está basado tanto en la frecuencia de presencia de las especies en un cuadrante de muestreo, como en la evaluación visual que el observador hace del “rango” que una especie en particular ocupa dentro de ese cuadrante, con relación a la cantidad de materia seca (28).

## 4.4 Complementación de la dieta.

En sistemas de producción ovina cuya alimentación se basa en el pastoreo, los animales deberían ser complementados en las épocas del año cuando el suministro de nutrientes del pasto consumido no cumple con sus demandas. En el caso de la producción ovina en trópico esta condición se manifiesta cuando las ovejas paren e inicia y aumenta la lactancia. Existe una amplia gama de complementos que se utilizan en la alimentación de las ovejas en los sistemas de pastoreo del mundo (29).

### 4.4.1 Complementos altos en carbohidratos como fuente de energía

El consumo de energía va en función de la cantidad de alimento consumido y la concentración de energía utilizable en la alimentación. La utilización de la energía es ligeramente diferente para las diferentes funciones por ejemplo el mantenimiento, el crecimiento o la producción de leche (30).

Los granos de cereales, tales como la cebada, el trigo, la avena, el sorgo y el maíz, tipifican los complementos "energéticos" o "complementos altos en carbohidratos". Estos contienen grandes cantidades de hidratos de carbono fácilmente digeribles, principalmente en forma de almidón (29).

Quizás el mayor peligro encontrado en el uso de los granos de cereales de alto contenido de almidón es la producción excesiva de ácido láctico en el rumen, por lo que existe la necesidad de que los animales a los que se les suministran sean acostumbrados paulatinamente a su consumo y una vez acostumbrados, los

deben consumir en cantidades reducidas por vez, con el fin de evitar problemas de acidez ruminal (29).

Una de las alternativas de suplementación energética en el trópico veracruzano es la pulpa de cítricos cuyo bajo costo y los altos contenidos de carbohidratos fermentables indican que tiene un alto valor energético, pero con un contenido de proteína modesto (31) (32).

#### 4.5 Alimentación en el último tercio de gestación en la oveja

Generalmente la cantidad de alimento que la oveja puede ingerir en las últimas cuatro semanas de la gestación, disminuye porque se reduce la capacidad intestinal, ya que el feto aumenta su masa de forma exponencial (33), y en ese lapso aumenta un 85% del peso que tendrá al nacer (17). Por lo tanto, el pasto consumido en pastoreo puede no alcanzar a cubrir los requerimientos nutricionales de la oveja gestante, lo que puede desencadenar toxemia de la preñez, debido a la utilización excesiva de sus reservas corporales de grasa sobre todo ovejitas con gestación de doble o triple producto (33) (34).

Es recomendable que en las últimas 8 semanas de gestación, las ovejitas incrementen su peso en alrededor del 10% si tienen una gestación simple, y en 18% si están gestando 2 corderos. Para ello la oveja requiere ingerir alimentos con alta densidad energética y mayor cantidad de proteína (34).

Según el National Research Council (1), el requerimiento total de alimento en las últimas 6 semanas de gestación simple y doble es de 3.8% de su peso corporal respectivamente.

#### 4.6 Alimentación de las ovejas durante la lactancia

Las primeras ocho semanas de lactación, es cuando las ovejas necesitan cubrir la mayor cantidad de nutrientes de todo el ciclo productivo. Para el caso de las ovejas de parto gemelar, que deben producir entre 20 y 40 % más leche que las de parto simple, esta es una etapa más crítica si no cubren sus necesidades de nutrientes.

A pesar del aumento de su capacidad de ingestión debido al parto, el volumen ruminal que representa el 13% aproximadamente de su peso vivo o 5.3 L , no permite ingerir las cantidades de forraje necesarias para cubrir las demandas de energía de 2.2 kg/MS en parto simple y 2.4 kg/MS diariamente para ovejas de parto gemelar(22). Lo que representaría en forraje verde 10.5 y 12.5 kg/oveja/día, (17). (33)(35) (36)

Los rumiantes tienen la capacidad de transformar los alimentos de bajo valor nutritivo en productos de alto valor alimenticio como la carne y especialmente la leche (37).

#### 4.7 Aparato digestivo

El aparato digestivo de los rumiantes es un sistema complejo de fermentación que permiten al animal aprovechar nutrimentos que de otra manera no podrían ser digeridos. Este beneficio se logra gracias a la participación de microorganismos que poseen la capacidad de digerir y aprovechar determinadas sustancias (37).

Entre el 70 y 80 % del alimento es digerido en el rumen, las partículas pequeñas y el material soluble salen del rumen entre 8 y 20 horas después, de haber

ingresado a este, mientras que las partículas grandes, insolubles llegan a permanecer por lo menos dos días o más (37).

El rumen es una cámara de fermentación anaerobia que se mantiene a una temperatura de 39 – 40°C, que mantiene un pH entre 6.5-6.8 cuando se alimenta exclusivamente con forrajes, en tanto que cuando se alimenta con concentrado el pH puede bajar hasta 5.5 (37).

La concentración de ácidos grasos volátiles en una dieta basada en forrajes es de 65% acético, 25% propiónico y 10% butírico aproximadamente, sin embargo cuando la dieta está basada en granos las concentraciones son 45%, 40% y 15% respectivamente; el cambio en estas proporciones es el resultado de la rápida degradación de los carbohidratos altamente digestibles ingeridos en la dieta, por parte de la microbiota ruminal, los cuales son absorbidos a través de la pared ruminal y son la principal fuente de energía para el rumiante (37).

#### 4.8 Maíz rolado

A través de los años se han desarrollado diversos tipos de tratamientos a los granos con el propósito de optimizar la utilización de los ingredientes del alimento destinado a las distintas clases de ganado. En general, la mayoría ha estado relacionada con el mejoramiento de la digestión de ciertas moléculas tales como el almidón , sin embargo, existen procesos que además presentan beneficios adicionales como mejorar el sabor, incrementar la eficiencia alimenticia, aumentar la densidad y mejorar las características de manejo de los ingredientes. Uno de estos procesos es el llamado hojuelado o rolado al vapor (38) (39).

El rolado al vapor consiste en la gelatinización de los gránulos de almidón, lo cual permite incrementar su digestibilidad. La temperatura que es aplicada es de 140 – 180°C. La digestibilidad del almidón contenido en el grano está limitada por la matriz de proteína que encapsula los gránulos de almidón, y por la naturaleza compacta del almidón en sí mismo. El rompimiento de la matriz de proteína como resultado del proceso de rolado al vapor, elimina la limitante existente en la digestión del almidón convirtiendo almidones insolubles en azúcares (38) (39).

En el rumen, el almidón es fermentado y transformado en ácidos grasos volátiles y amoníaco, siendo este último la principal fuente de N para la síntesis microbiana, aprovechando el alimento en una proporción muy alta, lo cual no sucede con el grano molido. Por ejemplo, en el caso del maíz rolado al vapor, se obtiene al menos un 95% de digestibilidad, mientras que en grano molido esta es solamente 80 a 85 %. Además, otra ventaja del rolado es que durante el desarrollo del proceso las pérdidas de grano son casi nulas (38) (39).

Diversos estudios han demostrado los beneficios del grano rolado al vapor, y que este mejora el aprovechamiento energético del maíz hasta en un 16%. A su vez se dice que la proporción de semillas digeridas es de un 98% para el maíz rolado al vapor, de un 9 al 12% en ganancia energética y del 10 al 14% de mayor eficiencia alimenticia en ganado alimentado con granos procesados a través de un sistema de rolado (38)(39).

Según el NRC, La composición de maíz rolado es de 88% de MS, 9.6% de PC y 3.2 Mcal de EM por Kg de MS (1).



## **5 JUSTIFICACIÓN**

Con base en la información disponible, se esperaría que la complementación con maíz rolado incrementara la disponibilidad de energía en la oveja en el posparto. Sin embargo, se desconoce el nivel de complementación que sea más apropiado para cubrir las necesidades de energía de la oveja Tabasco cuya alimentación básica son los pastos tropicales. Lo anterior motivó a la realización del estudio cuyos resultados aquí se presentan.

## **6 MATERIAL Y METODOS**

### **6.1 Ubicación del experimento**

El experimento se realizó en el Módulo de Producción Ovina “El Cenzontle” del Centro de Investigación, Enseñanza y Extensión en Ganadería Tropical (CEIEGT), de la Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia de la Universidad Nacional Autónoma de México, ubicado en Carretera Federal 129 México – Nautla, en el km 5.5 del tramo Martínez de la Torre – Tlapacoyan, en el Municipio de Tlapacoyan, Veracruz, a 20° 03’50’ de latitud norte, 97°03” de longitud oeste y a 112 msnm (40)

### **6.2 Tratamientos**

El rebaño experimental constó de 80 borregas de pelo de la raza Tabasco que fueron servidas en el mes de octubre y para el inicio del estudio estaban en el tercer tercio de gestación.

Las evaluaciones se realizaron del 3 al 9 de mayo de 2010, cuando las ovejas tenían en promedio  $43 \pm 4$  días posparto. Al momento de iniciar, las ovejas estaban adaptadas a los tratamientos experimentales y otros complementos.

Los tratamientos de complementación aplicados durante el periodo del 01 Marzo al 20 Junio 2010, fueron: 0 (T1), 200 (T2), 400 (T3) y 800 (T4) g de maíz rolado por oveja por día. En la siguiente sección se describe el manejo de la alimentación de las ovejas.

### 6.3 Alimentación de las ovejas

El alimento base de la dieta fue el pasto ingerido por las ovejas al pastar libremente en potreros de grama nativa de aproximadamente 4 ha de extensión, de los cuales les era asignada una área pequeña que era suficiente para alimentar a las ovejas y sus corderos por un periodo de 3 a 4 días.

Debido a que buena parte del experimento se realizó durante la época crítica de sequía, durante el preparto y la lactancia se le proporcionó a todo el rebaño cuatro pacas de heno de avena, una por la mañana y otra por la tarde ( $\approx 40$  kg/d;  $\approx 0.5$  kg/oveja/d, base fresca). Por la misma razón, se proporcionó además a las ovejas alrededor de 70 kg/día de pulpa de cítrico ( $\approx 0.88$  kg/oveja/día, base fresca). En ambos casos, estos suplementos se ofrecieron en el potrero, colocándolos uniformemente distribuidos sobre la parte central de una lona de 6 m x 6 m, pues esto permitió conocer el peso residual del heno de avena y de pulpa de cítrico no consumidos por los ovinos y así poder calcular el consumo de estos ingredientes por diferencia.

El maíz rolado se suministró diariamente a las 07:30 h, en comederos de diez plazas separadas entre sí, que permitieron la sujeción y control individual de la oveja durante la alimentación, evitando que ésta consumiera menos o más maíz del que correspondió a su tratamiento. Debido a la cantidad suministrada, el T4 fue dado en dos tomas al día, una a las 07:30 h y la otra a las 14:00 h.

## 6.4 Mediciones realizadas en alimentos

En el pasto se midió la cantidad de materia seca disponible, en kg/ha utilizando el método de Haydock KP and Shaw NH (24) y su composición botánica, en % de cada componente botánico utilizando el método de t'Mannentje y Haydock (1963) y luego mejorado por Jones y Hargreaves (1979). Este método se basa en determinar qué especies ocupan el primero, el segundo y el tercer lugar, en términos de peso seco, en marcos colocados en forma aleatoria en la pastura. Estas posiciones corresponden a los porcentajes 70.2, 21.1 y 8.7, respectivamente.

Para calcular la composición botánica, se determinó el número de marcos en que cada especie ocupa el primero, segundo y tercer lugar. Estos números se multiplicaron por los factores 0.702, 0.211 y 0.087, respectivamente, y los valores se sumaron para dar como resultado los porcentajes de cada especie en base seca. Este método es aplicable únicamente en pasturas donde existan, en forma consistente, más de dos especies como gramíneas, leguminosas e indeseables. Su empleo es altamente aconsejable en pasturas muy extensas donde haya una gran densidad de especies, como ocurre en las pasturas nativas.

Una gran ventaja posee el método del rango de peso seco: se puede combinar con el método del doble muestreo por rango visual, lo que permite estimar el forraje disponible y la combinación botánica en una sola operación (28). Asimismo, se obtuvo de los potreros, muestras de forraje consumible, lo cual se hizo simulando el pastoreo ("hand-plucking") (41), empleando a dos ovejas

“indicadoras” por tratamiento; se tomaron 400 muestras a “mano llena” por división, que se unieron en una sola, la que se secó a 65 °C por 72 h, se molió en molino Wiley #4 con tamiz de 1 mm que luego se analizaron en el laboratorio. Estas actividades se realizaron, durante el periodo de medición.

Se registraron las cantidades de heno de avena y pulpa de cítricos ofrecidos y rechazados diariamente durante los siete días del periodo de medición. En ambos casos se tomaron muestras frescas de 200-300 g de cada complemento que se secaron y molieron de forma similar a las muestras de pasto, para luego ser analizadas en el laboratorio. Durante el periodo, los animales recibieron heno de avena, pulpa de cítricos, maíz rolo de acuerdo al tratamiento y consumieron el pasto presente en el potrero.

Se tomó una muestra diaria de maíz rolo de 3 g aproximadamente de cada comedero individual. Al finalizar la semana se almacenó a temperatura de refrigeración (3 a 5 °C) y luego se secó a 65 °C por 72 h (24), se molió en molino Wiley #4 con tamiz de 1 mm, se almacenó en bolsas de plástico previamente identificadas y se analizó en laboratorio al igual que los demás alimentos.

Se administró aproximadamente 3 g/oveja/d de bicarbonato de sodio a los tratamientos T2, T3 y T4, para evitar casos de acidosis ruminal durante el experimento.

## 6.5 Análisis de laboratorio de los alimentos

En todos los alimentos se determinaron las siguientes variables indicadoras del valor nutritivo de los mismos: 1) Proteína cruda (PC, %) (42); fibra por detergente

neutro (FDN, %), fibra por detergente ácido (FDA, %) y lignina (LIG, %) de acuerdo a Van Soest *et al.* (1991)(43), así como digestibilidad *in situ* a 48 h de incubación ruminal (DIS, %) conforme al método de Ørskov y Mc Donald (1979) (44). Todas estas variables se expresaron con base en materia seca.

## 6.6 Estimación del consumo de materia seca

El experimento contó un periodo de medición del consumo de materia seca, con una duración de 7 días iniciando el 03/05/10, cuando las ovejas se encontraban en el día  $43 \pm 4$  de lactancia y recibían los cuatro tratamientos ya mencionados.

El consumo de materia seca total (CMS, g/oveja/d) se estimó a partir de la suma de los consumos individuales de los ingredientes de la dieta: Maíz rolado (MR), heno de avena (HA), bagazo de cítricos (CC) y pasto ingerido por la oveja al pastar (PO), con la fórmula siguiente:

$$\text{CMS} = \text{CMS}_{\text{MR}} + \text{CMS}_{\text{HA}} + \text{CMS}_{\text{CC}} + \text{CMS}_{\text{PO}}$$

La cantidad de maíz rolado consumido dependió del tratamiento que recibió la oveja, en tanto que en el caso del heno de avena y de la pulpa de cítricos, el consumo fue a libre acceso, pero se midió en forma grupal por diferencia entre lo ofrecido y lo rechazado, que luego se dividió entre las 80 ovejas en el rebaño, por lo que los consumos de HA y CC son similares para cada oveja empleada para colectar la producción total de heces (PTH, g/oveja/d).

La fórmula general para estimar el CMS del ganado en pastoreo, cuando hay un solo ingrediente (pasto) en la dieta es la siguiente:

$$\text{CMS} = \frac{\text{PTH}}{1 - (\text{Digestibilidad}/100)}$$

En la cual, PTH ya se definió, y el denominador es la indigestibilidad del pasto. La PTH se midió directamente, en tanto que las digestibilidades del pasto y los demás alimentos se estimaron con la técnica *in situ* de la bolsa de nailon (Ørskov y McDonald, 1979)(44) a un tiempo de fermentación ruminal de 48 horas; la digestibilidad del pasto se estimó en muestras colectadas a mano imitando el pastoreo (“handpluckingsamples”); Wallis, 1990)(41) La indigestibilidad de la dieta tuvo cuatro componentes en el periodo de medición, que correspondieron a: Maíz rolado (MR), heno de avena (HA), pulpa de cítricos fresca (CC) y el pasto (PO) ingerido por la oveja al pastar.

Esto requirió que el consumo de pasto se estimara de la siguiente manera:

Se calculó la contribución de cada alimento a la producción total de heces, multiplicando el consumo de cada uno por su indigestibilidad *in situ* respectiva:

$PTH_{MR} = (CMS_{MR} * (1 - (DIS_{MR}/100)))$ ;  $PTH_{HA} = (CMS_{HA} * (1 - (DIS_{HS}/100)))$ ; y  $PTH_{CC} = (CMS_{CC} * (1 - (DIS_{CC}/100)))$ . Aunque se conoce que hay efectos asociativos de los complementos con el pasto (45), para este cálculo éstos se supusieron inexistentes (46).

1) En seguida, la producción de heces proveniente del pasto se obtuvo por diferencia:

$$PTH_{PO} = PTH - (PTH_{MR} + PTH_{HA} + PTH_{CC})$$

Así, el CMS del pasto se calculó como:  $CMS_{PO} = PTH_{PO} / (1 - DIS_{PO})$ . Este dato, se agregó a los consumos individuales de maíz roado, heno de avena y pulpa de cítricos para obtener el consumo de materia seca total. Este método de cálculo del CMS del pasto, ha sido empleado por diversos investigadores (46) (47).



2) El CMS individual se dividió entre el peso metabólico ( $\text{kg PV}^{0.73}$ ) de cada oveja empleada para la colección total de heces, lo que permitió realizar los análisis de varianza respectivos.

La colección de la producción total de heces (PTH, g/oveja/día) se efectuó en 5 ovejas por tratamiento con ayuda de bolsas contenedoras colocadas a las ovejas durante 24h y recolectando su contenido cada 12h ya que la capacidad de las bolsas no era suficiente para todo el día. Se registró el peso total de las heces y se tomó una muestra del 10% del total para determinar la MS.

Cuando hubo rechazo de maíz rolado por parte de la oveja, este se retiró del comedero, se pesó y registró el peso en la bitácora de alimentación.

## 6.7 Diseño experimental y análisis estadístico

El diseño experimental fue completamente al azar, con la oveja como unidad experimental. Se justifica emplear a la oveja como unidad experimental porque el maíz rolado se ofreció individualmente y se tuvo control sobre la cantidad consumida por animal.

El análisis de varianza del consumo de materia seca total y de cada componente de la dieta se efectuó con el procedimiento PROC GLM del SAS (48), empleando un modelo lineal aditivo que incluyó sólo el efecto del tratamiento.

Asimismo, se trató de establecer relaciones de causa-efecto entre el consumo de MS de (X, kg MS/kg PV) con su desempeño productivo (Y, pesos y ganancias de

peso), mediante regresión lineal simple, empleando también PROC GLM de SAS (48).

## 7 RESULTADOS

El Cuadro 1 presenta los niveles de significancia ( $P > F$ ) para el efecto de tratamiento sobre el consumo de materia seca (CMS) con base en peso metabólico (g MS/kg PV<sup>0.73</sup>) de los diferentes ingredientes de la dieta. Asimismo, se presentan los promedios y desviaciones estándar generales de cada variable de respuesta. Dicho cuadro muestra que sólo en el caso del maíz roado, el efecto del tratamiento fue altamente significativo ( $<0.0001$ ), porque se trató del tratamiento aplicado. En los demás ingredientes, el tratamiento no tuvo efecto significativo sobre su consumo.

Cuadro 1. Efecto del nivel de complementación con maíz roado sobre el consumo de materia seca (g MS/ kg de peso metabólico) total y de cada ingrediente de la dieta.

Fuente de variación	Grados de libertad	Consumo de materia seca (g MS/kg PV <sup>0.73</sup> )				
		Maíz roado	Pasto	Heno de avena	Pulpa de cítrico	Total
		-----P > F-----				
Tratamiento	3	<.0001	0.6334	0.8463	0.8477	0.2536
Error	16	-----	-----	-----	-----	-----
	Media general	20.89	55.00	9.28	25.69	110.84
	Desviación estándar	1.02	23.50	0.53	1.47	25.35
	Coefficiente de varianza	4.9%	42.7%	5.7%	5.7%	22.9%

El Cuadro 2 presenta las medias de tratamientos del CMS con base en peso metabólico (g MS/kg PV<sup>0.73</sup>), de los ingredientes de la dieta y el consumo total. Se

observa que el aumentar el consumo de maíz rolado, disminuyó el consumo de pasto, en tanto que el de heno de avena y pulpa de cítricos permaneció constante a través de los tratamientos.

Cuadro 2. Medias de tratamientos para consumo de materia seca con base en peso metabólico (g MS/ kg PV<sup>0.73</sup>), total y de los ingredientes de la dieta.

Maíz rolado (g/oveja/d)	Consumo de materia seca (g MS/ kg PV <sup>0.73</sup> ) de:				
	Maíz rolado	Pasto	Heno de avena	Pulpa de cítricos	Total
0	0.00 a	60.80 a	9.17 a	25.38 a	95.35 a
200	11.75 b	57.31 a	9.19 a	25.45 a	103.70 a
400	24.11 c	58.69 a	9.43 a	26.11 a	118.33 a
800	47.72 d	43.11 a	9.33 a	25.84 a	126.00 a
DMSH	1.85	42.52	0.96	2.66	45.87

DMSH = Diferencia mínima significativa honesta (Tukey).

Medias seguidas de la misma literal son estadísticamente iguales (P > 0.05).

La ecuación de regresión:  $CMS_{PO} = 62.49 - 0.36 \cdot CMS_{MR}$  (n = 4; R<sup>2</sup> = 0.83; P = 0.09) para CMS con base en peso metabólico, indicaron que existió un efecto sustitutivo del CMS del maíz rolado sobre el CMS del pasto, es decir, al incrementar el consumo de maíz rolado en 1 g MS/kg PV<sup>0.73</sup>, se redujo el consumo de pasto en 0.36 g MS/kg PV<sup>0.73</sup> (Figura 1). La ecuación de regresión  $CMS_{TOT} = 97.14 + 0.66 \cdot CMS_{MR}$  (n = 4; R<sup>2</sup> = 0.93; P = 0.03) para CMS con base en peso metabólico, indicó que al aumentar el CMS de maíz rolado en 1 g MS/kg PV<sup>0.73</sup>, aumentó el CMS total en 0.66 g MS/kg PV<sup>0.73</sup>. El consumo de heno de avena y pulpa de cítricos permaneció constante a través de los niveles de maíz, porque su medición fue grupal (Figura 1).

El Cuadro 3 muestra que el pasto tuvo la mayor concentración de proteína cruda (11.8%), que fue 1.44, 1.82 y 1.77 veces mayor al maíz rolado, heno de avena y pulpa de cítricos, respectivamente. Por otra parte, la pulpa de cítrico (96.8%) fue 1.16, 1.56 y 1.48 veces superior en materia seca digestible al maíz rolado, pasto y heno de avena, respectivamente. Los valores de MS digestible fueron muy semejantes entre el heno de avena y el pasto.

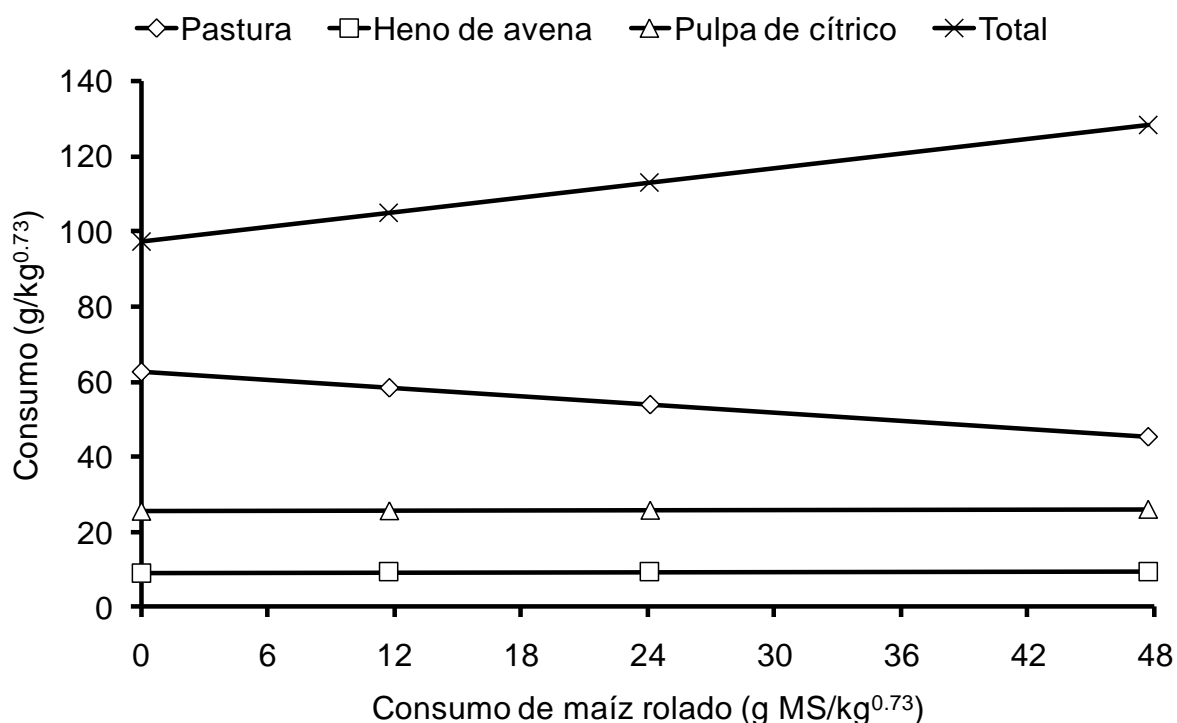


Figura 1. Efecto del consumo de maíz rolado sobre los consumos individuales de pasto, heno de avena, pulpa de cítricos y el consumo total de materia seca.

Cuadro 3. Componentes químicos y digestibilidad *in situ* (% en base seca) de los ingredientes de la dieta durante el periodo de medición.

Variable	Maíz	Pasto	Pulpa de cítrico	Heno de avena
	----- % de la materia seca -----			
Proteína cruda	8.16	11.79	6.47	6.66
Fibra por detergente neutro	14.46	68.06	26.05	72.47
Fibra por detergente ácido	1.60	36.18	21.41	45.55
Lignina	0.70	8.99	2.76	6.94
Digestibilidad <i>in situ</i>	83.73	62.08	96.79	65.22

El Cuadro 4 presenta los consumos estimados de proteína cruda y materia seca digestible con base en peso metabólico (kg PV<sup>0.73</sup>), de acuerdo al nivel de maíz rolado. Se observó que al aumentar el nivel de maíz, disminuyó el consumo de PC y MSD del pasto, y por el contrario, el consumo total de esos nutrientes, aumentó como consecuencia del aumento de maíz rolado.

Cuadro 4. Consumos de proteína cruda y materia seca digestible con base en peso metabólico.

Maíz rolado (g/oveja/d)	Maíz rolado	Pasto	Heno de avena	Pulpa de cítricos	Total
	----- Proteína cruda (g PC/ kg PV <sup>0.73</sup> ) -----				
0	0.00	7.17	0.61	1.64	9.42
200	0.96	6.76	0.61	1.65	9.98
400	1.97	6.92	0.63	1.69	11.20
800	3.89	5.08	0.62	1.67	11.27
	----- Materia seca digerible (g MSD/ kg PV <sup>0.73</sup> ) -----				
0	0.00	37.75	5.98	24.57	68.29
200	9.84	35.58	5.99	24.63	76.05
400	20.18	36.43	6.15	25.27	88.03
800	39.95	26.77	6.09	25.01	97.81

El aumento en el nivel de maíz incrementó significativamente la producción de kg de cordero por oveja, pero no tuvo efecto significativo sobre el cambio de peso y

condición corporal de las madres durante la lactancia. Sin embargo, las ovejas ganaron más peso individual a medida que aumentó el nivel de complementación, además que su condición corporal cambió paulatinamente de más negativa en las ovejas sin complemento a positiva en las que recibieron 800 g/día de maíz rolado (Cuadro 5).

Cuadro 5. Medias de cuadrados mínimos  $\pm$  errores estándar, del peso de corderos destetados, cambios de peso y condición corporal de las ovejas del parto al destete.

Nivel de maíz rolado (kg/oveja/día)	Peso de corderos destetados (kg/oveja)	Cambio de peso (kg/oveja)	Cambio de condición corporal (puntos/oveja)
0	22.4 $\pm$ 1.3 a	3.9 $\pm$ 1.1 a	-0.09 $\pm$ 0.12 a
200	24.3 $\pm$ 1.2 a	5.3 $\pm$ 1.1 a	-0.09 $\pm$ 0.12 a
400	26.9 $\pm$ 1.4 b	5.5 $\pm$ 1.2 a	-0.03 $\pm$ 0.13 a
800	27.3 $\pm$ 1.4 b	5.8 $\pm$ 1.2 a	0.06 $\pm$ 0.13 a

Medias con la misma literal son estadísticamente iguales ( $P > 0.05$ , prueba de t).

## 8 DISCUSIÓN

### 8.1 Consumo de materia seca total.

El aumento en el consumo de maíz rolado incrementó el consumo total de materia seca en la dieta. La alta digestibilidad de la MS de este ingrediente seguramente la proporcionó la gran cantidad de almidón de fácil disponibilidad para la microbiota ruminal. Así el recurso energético se aprovechó de manera más eficiente para la síntesis de proteína microbiana (38) (39).

Mendoza *et al.* 1990 (49) obtuvieron resultados similares al utilizar sorgo rolado y maíz entero, pues estos ingredientes aumentaron el consumo total de MS, lo cual estuvo relacionado con su alta tasa de digestión de los almidones.

### 8.2 Consumo de materia seca de los ingredientes de la dieta.

No hubo diferencia estadística en el consumo de MS total entre tratamientos, lo que probablemente se debió a la complementación con pulpa de cítrico y heno de avena, lo cual permitió compensar en parte, la disminución del consumo total al disminuir el consumo del maíz rolado.

Se presentó un efecto sustitutivo del CMS del maíz rolado sobre el CMS de pasto, pues al incrementar el consumo de maíz rolado, se redujo el de pasto. En el mismo sitio, González *et al.* (50) suplementaron corderos de 3 meses de edad y 12.5 kg de peso inicial, que recibían una dieta basal de pasto Taiwán (*Pennisetum purpureum*) fresco y picado de aproximadamente 90 días de rebrote, con un concentrado de 17.8 % de PC, a razón de 0%, 1%, 2% y 3% de su peso vivo. De



manera análoga al presente trabajo, esos investigadores encontraron que el consumo total de MS ( $CMS_t$ , kg/cordero/día) se incrementó linealmente al incrementar el nivel de concentrado consumido ( $CMS_c$ , kg/cordero/día), de acuerdo a la ecuación:  $CMS_t = 0.404 + 0.824 * CMS_c$  ( $R^2 = 0.99$ ,  $n = 4$ ).

Asimismo, al igual que en el presente experimento, los citados investigadores (50) encontraron un efecto sustitutivo del consumo de concentrado sobre el consumo de pasto ( $CMS_p$ , kg/cordero/día), que se ajustó a la ecuación de regresión lineal:  $CMS_p = 0.404 - 0.176 * CMS_c$  ( $R^2 = 0.94$ ,  $n = 4$ ), es decir que por cada kilo de aumento en el consumo de materia seca, el consumo de pasto se redujo en 176 gramos o una relación de 5.68 unidades de concentrado por 1.00 unidad de pasto. En el presente experimento, al incrementar el consumo de maíz rolo en 1 g MS/kg PV<sup>0.73</sup>, se redujo el consumo de pasto en 0.36 g MS/kg PV<sup>0.73</sup> (Figura 1), es decir, la relación fue de 2.78 unidades de maíz rolo por 1.00 unidad de pasto. Esto indica que para cada sistema de producción ovina cuya alimentación tenga como base forraje y suplemento, debe existir una tasa de sustitución particular, lo cual debe considerarse, ya que el ganado suplementado consume menos pasto por unidad de peso vivo, y por lo mismo, el forraje residual es mayor que el que se tendría al no suplementar, por tal razón, la carga animal debe incrementarse para mantener la pradera pastada a su capacidad de carga óptima.

### 8.3 Componentes químicos y digestibilidad *in situ* de los ingredientes.

El pasto presentó una concentración máxima de 8.16% PC insuficiente para la nutrición de las ovejas durante la gestación y lactancia dado que para la etapa de gestación de ovejas adultas en las últimas 4 semanas se requiere una

concentración de PC entre 10.7% y 11.3% PC, según el porcentaje de nacimientos esperados. En tanto que durante las primeras seis a ocho semanas de lactación con una cría, se requiere 13.4% y 15% PC con dos crías. El pasto presentó una digestibilidad más baja y concentración elevada de lignina, indicativo de una menor calidad nutricia (36).

Martínez 1999 (8), obtuvo resultados similares con respecto a la PC del pasto y las bajas digestibilidades, lo que ocasionó que durante su experimento disminuyera el consumo de forraje por parte de las ovejas.

La pulpa de cítricos fue la más digestible de los ingredientes de la dieta, seguida del maíz rolado y con digestibilidades similares el heno de avena y el pasto. La alta digestibilidad de la pulpa de cítricos se debe a que sus paredes celulares contienen pectinas carbohidratos altamente fermentables (31) (51) (52) lo que favorece la rápida producción de ácidos grasos volátiles por la microbiota ruminal (32), dado que no les toma demasiado tiempo desdoblar esos carbohidratos (53).

#### 8.4 Consumo de proteína cruda y materia seca digestible

El consumo de pasto disminuyó cuando aumentó el consumo del maíz rolado, pero a la vez, se incrementó el consumo de MS total, lo que compensó la disminución en el consumo de pasto (que tuvo mayor concentración de PC que el maíz), lo que llevó a aumentar el consumo de PC a medida que aumentó el consumo de maíz rolado (Cuadro 4). El aumento en consumo de PC se debió al mayor contenido de MS del maíz (88%) en comparación con el pasto (16%) y

también a que las cantidades consumidas fueron relativamente grandes, en particular los dos niveles mayores.

### 8.5 Productividad de las ovejas del parto al destete.

El incremento en el nivel de maíz rolado, ejerció un efecto positivo sobre los kg de cordero destetados. Esto se puede relacionar con el incremento total de la producción de AGV, en especial propiónico, ya que está involucrado directamente en la síntesis de glucosa y esta a su vez en la síntesis de lactosa, lo que permitió obtener una mayor cantidad y calidad de calostro y leche.(54)

Banhero *et al.* (54) observaron que las ovejas suplementadas con grano produjeron 1.9 a 2.8 veces más calostro que las no suplementadas. Sugirieron además que al proporcionar alimentos con grandes concentraciones de almidón, se incrementa la entrada de glucosa del tracto digestivo al torrente sanguíneo (55) (56) (57) y posteriormente, la captación de glucosa mamaria y la síntesis de lactosa por la glándula mamaria (58), lo que eventualmente puede conducir no sólo a mayores producciones de calostro, sino también a la producción de leche (59).

Asimismo, Mikolayunas *et al.* (60) complementaron ovejas en pastoreo con maíz y obtuvieron una mayor producción de leche, así también observaron que en las ovejas suplementadas el porcentaje de grasa fue menor que las no suplementadas.

En el presente experimento, las ovejas ganaron más peso individual a medida que aumentó el nivel de complementación, y su cambio en condición corporal fue

paulatinamente de negativo en las ovejas sin complemento a positivo en las que recibieron la cantidad más alta de complemento. Las mayores ganancias de peso las obtuvieron los animales complementados con una mayor cantidad de maíz rolado, ya su vez que fueron los que consumieron más materia seca. Asimismo, se supone que al proporcionar además carbohidratos de fácil degradación a partir del maíz como de la pulpa de cítrico, esto resultó en una mayor disponibilidad de energía en el rumen que llevó a una mejor utilización de nitrógeno y con esto, aumentó la producción de proteína microbiana(61) (62).

Martínez (8) en un experimento similar donde utilizó maíz quebrado como fuente de energía, observó que las ovejas con mejor condición corporal fueron las que recibieron mayor cantidad de maíz.

Volanis *et al.*(63) estudiaron el efecto de suministrar tres kilos diarios por animal, de pulpa de cítricos ensilada mezclada con subproductos agroindustriales a ovejas lecheras de la raza Sfakian en lactancia, sobre su producción de leche y la composición de esta, empleando como testigo la alimentación con suplemento de alfalfa en perdigones/heno de avena. La mezcla de pulpa de naranja fue muy del gusto de las ovejas debido a su olor agradable. La producción de leche fue 3% más alta para el testigo ( $653 \pm 46$  g vs.  $634 \pm 45$  g), pero tal diferencia no fue significativa ( $P > 0.05$ ), aunque la situación fue contraria con la producción láctea corregida al 6% de grasa, donde el testigo fue 6.6% menor a la mezcla de pulpa de naranja ( $636 \pm 46$  g vs.  $678 \pm 46$  g).La leche de las ovejas alimentadas con el ensilaje de pulpa de naranja tuvieron 17% más grasa y 5.4% más sólidos no grasos que las ovejas del tratamiento testigo ( $P < 0.001$  para ambos

componentes). Durante el experimento los pesos de las ovejas fueron estadísticamente similares ( $P > 0.05$ ). Estos resultados muestran que la inclusión de pulpa de naranja ensilada, en la dieta de ovejas lactantes, es una propuesta viable para alimentar ovejas lecheras. Este es un aspecto que valdría la pena estudiar en ovinos de raza Tabasco, dadas las facilidades de suministro de pulpa de cítricos en la región donde se realizó el presente experimento.

## **9 CONCLUSIONES**

### **1) Consumo de materia seca de las ovejas.**

La hipótesis planteada pudo ser comprobada en el presente experimento, ya que el incremento en consumo de maíz rolado, disminuyó el consumo de pasto (efecto sustitutivo) y simultáneamente incrementó el consumo de materia seca total.

El aumento consecuente en el consumo de proteína y energía, permitió incrementar la producción de kg de cordero al destete por oveja, a la vez que estas mantuvieron su peso y condición corporal durante la lactancia, permitiendo su rápida incorporación a empadres subsiguientes.

La respuesta positiva y lineal al nivel de suplemento proporcionado, indicó que las pasturas gramas nativas no cubrieron las necesidades nutricionales de las ovejas Tabasco durante la lactancia, por lo que se puede afirmar que la complementación energética fue necesaria.

## **10 RECOMENDACIONES**

Evaluar la sustitución del maíz rolado con otras fuentes de carbohidratos de alta digestibilidad, más accesibles en la región y con precios accesibles como la pulpa de cítricos.

## 11 REFERENCIAS

1. National Research Council. Nutrient requirements of sheep. 6<sup>th</sup> Ed. Washington (D.C.): The National Academy Press, 1985.
2. Van Saun RJ, Pregnant Ewe Nutrition, College of Veterinary Medicine, Oregon State University. Citado Septiembre 2009.  
Disponible:  
(<http://vbs.psu.edu/ext/resources/pdf/small-ruminant/pregnant%20ewe.pdf>)
3. Navarre CB, Pugh DG. Disease of the Gastrointestinal System. In: Pugh, DG, editor. SHEEP & GOAT MEDICE, Philadelphia, Saunders.2002: 69-106.
4. Castañeda NY, Buntinx DSE, Angulo MRB, Rosiles MR, Efecto de la raza de ovejas lactantes, en el consumo voluntario, en pastoreo. Rev Vet 2005; 36(1):41-52.
5. Allison CD, Factors affecting forage intake by range ruminants: a review. J Range Manage. 1985; 38:305-311.
6. Armstrong DG, Smithard RR. The fate of carbohydrates in the small and large intestines of the ruminant, Proc. Nutr. Soc. 1979,**38**:283–294
7. Banchemo G, Alternativas de manejo nutricional para mejorar la supervivencia en corderos neonatos, Arch. Latinoam. Prod. Anim, 2007:16(1)2-9.
8. Martínez AHE. Efecto de tres niveles de maíz quebrado sobre producción de calostro de ovejas pelibuey y crecimiento lactantes (tesis de licenciatura). Distrito Federal, México: Universidad Nacional Autónoma de México, 2009.

9. Ortíz A, Producción de ovinos en sistemas de pastoreo intensivo. Asociación Mexicana de Especialistas en Nutrición Animal, A.C. Artículo en PDF. Disponible en <http://amena.mx/wp-content/uploads/2010/11/6AOrtiz.pdf>
10. Soto M, Delgado M, Cuellar A. Situación de la ovinocultura en México. Cordero supremo asesoría integral, Artículo en PDF, Disponible en: <http://www.corderosupremo.com/art01.pdf>
11. Cuellar, A. Perspectivas de la producción ovina en México para el año 2010. La revista del borrego, Disponible: <http://www.borrego.com.mx/archivo/n47/p47perspectivas.php>
12. Estimación del consumo nacional aparente 1990- 2005, Secretaría de Agricultura, Ganadería, Desarrollo Rural y Pesca y Alimentación Actualizado Mayo 14, 2007. Disponible en: <http://www.sagarpa.gob.mx/ganaderia/Estadisticas/Lists/Estadsticas/Attachments/2/Estimación%20del%20Consumo%20Nacional%20Aparente%201990-2005%20Carne%20de%20ovino.pdf>
13. Castillo GE, Jarillo RJ. Principios de manejo de praderas. Alimentación Animal. Manejo de pastizales, Bovinos. SUA. UNAM. 1998, P 13-66
14. Lascano CE. Caracterización de las pasturas para maximizar producción animal. Archivos Latinoamericanos de Producción Animal 2002; 10 (2): 126-132.



15. Lascano C. Oportunidades y retos en la utilización de leguminosas arbustivas como forraje suplementario en sistemas de doble propósito. En: Leguminosas forrajeras arbóreas en la agricultura tropical. Ed. Tyrone Clavero Cepeda. Maracaibo, Venezuela. Centro de Transferencia de Tecnología en Pastos y Forrajes de la Universidad de Zulia, 1996; 29-40.
16. Foot JZ, Russell AJF. The relationship in ewes between voluntary food intake during pregnancy and forage intake during lactation and after weaning. Anim Prod. 1979; 28: 25-39.
17. Cruz CL, Pérez HR, La nutrición y su efecto en la salud de los ovinos. Memorias de 18° Día del Ganadero; 2010, Junio 25; Martínez de la Torre (Veracruz) México. Martínez de la Torre (Ver): Centro de Enseñanza Investigación Extensión en Ganadería Tropical, 2010:31-45
18. Canudas LEG. Pastoreo racional intensivo: Una alternativa para aumentar la producción de la ganadería. Memoria Congreso Panamericano de Ciencias Veterinarias. Acapulco, Guerrero, México 1994: 539.
19. Avalos TL; González CJ, Carrizalez GA. Pastoreo Intensivo Tecnificado de praderas tropicales. FIRA boletín informativo. (Volumen XXVI), Michoacán. México; Edición División de Divulgación y Publicaciones, 1994, 6-63.
20. Fideicomisos Instituidos en Relación con la Agricultura en el Banco de México (FIRA). 1994. Boletín informativo. Pastoreo intensivo tecnificado de praderas tropicales. Fideicomisos Instituidos en Relación con la Agricultura en el banco de México. Volumen XXVI. Núm. 259. 6:22-27.

21. Whiteman, PC, Tropical Pasture Science, New York, USA. Oxford science publication, 1980
22. Canudas EG, El pastoreo Rotacional Intensivo para la Sostenibilidad de las Ganadería en el Trópico, Memorias del 1º Simposio internacional de Agricultura Sostenible y Orgánica, Pachuca, Hgo. del 26 al 29 de enero de 1999.
23. Sitio argentino de producción animal. Argentina: Las leyes universales de André Voisin para el pastoreo racional.  
Disponible en  
[www.producción-animal.com.ar](http://www.producción-animal.com.ar)
24. Haydock KP and Shaw NH. The comparative yield method for estimating dry matter yield of pasture. Aust. J. Exp. Agric. Anim. Husb 1975;15, 663-667
25. Riveros F. Tropical Forage Legumes. Food and Agriculture Organization of the United Nations. By Sherman Technical editors; 1977.10-32.
26. Lascano, C. Selective grazing on grass-legume mixtures in tropical pastures. In: G. Lemaire. J. Hodgson, A de Moraes, P.C. de F Carvalho and C. Nabinger (Eds.) Grassland Ecophysiology and Grazing Ecology. CAB International, Wallingford, UK. 2000. 249-264 p.
27. Garcés YP. Factores relacionados con la producción de bovinos en pastoreo. En XX Simposium de ganadería tropical, alternativas de alimentación del ganado bovino en el trópico. INIFAP. Memoria Técnica No.

2 Noviembre 8 de 1995. Veracruz-México, Universidad Veracruzana. FMVZ zona Tuxpan. P 11-32.

28. Mannetje, L. y Haydock, K.P: The dry-weight-rank method. for the botanical analysis of pastures. J. British. Grassland. Society. 18:268-275. (1963).
29. Dove H. Principles of Supplementary Feeding in Sheep-grazing Systems. In: Freer M, Dove H, editors. Sheep Nutrition. New York: Cabi Publishing, 2002:119-142.
30. Coleman SW. Predicting Forage Intake by Grazing Ruminants. Florida Ruminant Nutrition Symposium 2005 72-90
31. Lanza A. Dried Citrus pulp in animal feeding. In: Proceedings of the international symposium on food industries and the environment, Budapest, Hungary, 1982. 189–198.
32. Fegeros K, Zervas G, Stamouli S, Apostolaki E, Nutritive value of dried citrus pulp and its effect on milk yield and milk composition of lactating ewes. J. Dairy Sci. 1995. 78: 1116–1121.
33. Purroy UA, Jaime MC. Alimentación del ganado ovino de carne. In: Buxade C. Zootecnia (Bases de producción animal) España, Ediciones Mundi Prensa, tomo VIII, 1996:113-126.
34. Church DC, Pond WG, Pond KR. Nutrición y alimentación de los animales. 2da ed. México: LimusaWiley, 2002.

35. Owens FN, Goetsch AL. Fermentación ruminal. In.: El Rumiante Fisiología Digestiva y Nutrición. D.C. CHURCH Editor. Editorial Acribia, S.A. Zaragoza, España. 1988,159-188.
36. Shimada MA. Nutrición Animal 1era ed. México, D.F: Trillas, 2003
37. UNAM. FMVZ. División Universidad Abierta a Distancia y Educación Continua. Alimentación Animal: Alimentación Bovinos. México (DF): UNAM, 2005.
38. Sitio Argentino de Producción animal. Argentina: Beneficios del alimento hojuelado o rolado. Actualizado 12 Mayo, 2011. Disponible en:  
[www.produccion-animal.com.ar](http://www.produccion-animal.com.ar)
39. Guada JA. Efectos del procesado sobre la degradabilidad ruminal de proteína y almidón. IX curso de especialización FENDA. Barcelona, España. 1993.
40. García, E. Modificaciones al sistema de clasificación climática de Köppen. Instituto de Geografía, UNAM, 1973.
41. Wallis De Vries MF. An evaluation of the hand-plucking method to assess the digestibility of cattle diets. In "VIth European Grazing Workshop". Department of Field Crops and Grassland Science, Wageningen Agricultural University, Wageningen, the Netherlands. 1990. M6-1-M6-10
42. AOAC, Official Methods of Analysis, 16<sup>th</sup> ed. Association of Official Analytical Chemists, Arlington, VA, USA, 1995.

43. Van Soest PJ, Robertson JB, Lewis BA. Methods for dietary fiber, neutral detergent fiber, and nonstarch polysaccharides in relation to animal nutrition, J. Dairy Sci., 1991,74: 3583-3597.
44. Orskov ER, Mc Donald I. The estimation of protein degradability in the rumen from incubation measurements weighted according to rate of passage. Journal of Agricultural Sciences Cambridge 1979; 92, 499-503
45. Moore JE, Brant MH, Kunkle WE, Hopkins DI. Effects of supplementation on voluntary forage intake, diet digestibility, and animal performance. J Anim.Sci.1999, 77:122-135.
46. Ibrahim M, Franco M, Pezo DA, Camero A, Araya JL. Promoting intake of *Cratylia argentea* as a dry season supplement for cattle grazing *Hyparrheniarufain* the subhumid tropical. Agroforestry Syst 2001, 51:167–175.
47. Fontanelli RS, Sollenberger LE, Littell RC, Staples CR. Performance of lactating dairy cows managed on pasture-based or in freestall barn-feeding systems. J Dairy Sci. 2005, 88:1264–1276.
48. SAS Institute Inc. SAS/STAT®Software: Changes and Enhancements, Release8.1. Cary, NC: SAS Institute Inc.; 2000.
49. Mendoza GD, Britton RA, Stock RA, Effect of feeding mixtures of high moisture corn and dry-rolled grain sorghum on ruminal fermentation and site and extent of starch digestion, Small Ruminant Research,1999. 32: 113-118

50. González AGE, Castillo GE, Cruz LC, Besten Y. Efecto del nivel de complementación sobre la ganancia de peso de corderos pelibuey estabulados, *Veterinaria México* 1997; 28(2):137-145.
51. Guessous F. Moderately producing animals in Mediterranean countries. In: Chenost, M., Reinger, P. (Eds.), *Evaluation of Straws in Ruminant Feeding*. Elsevier, UK, 1989. p. 104.
52. Madrid JF, Hernández F, Pulgas MA, Cid JM. Urea and citrus by-product supplementation of straw-based diets for goats: effect on barley straw digestibility. *Small Ruminant Res.* 1997. 24: 149–155.
53. Flackowsky G, Koch H, Tiroke K, Mathey M, Influence of ratio between wheat straw and ground barley, ground corn or dried sugar beet pulp on in sacco dry matter degradation of rye grass and wheat straw rumen fermentation and apparent digestibility in sheep. *Arch. Tierernahr.* 1993, 43: 157–167.
54. Banchemo GE, Quintans G, Vázquez A, Gigena F, La Manna A, Lindsay DR, et al. Effect of supplementation of ewes with barley or maize during the last week of pregnancy on colostrum production. *The Animal Consortium.* 2007, 625–630.
55. Nocek JE, Tamminga S. Site of digestion of starch in the gastrointestinal tract of dairy cows and its effect on milk yield and composition. *Journal of Dairy Science.* 1991, 74: 3598-3629.

56. Knowlton KF, Dawson TE, Glenn BP, Huntington GB, Erdman RA. Glucose metabolism and milk yield of cows infused abomasally or ruminally with starch. *Journal of Dairy Science* 1998, 81: 3248-3258.
57. Landau S, Nitsan Z, Zoref Z, Madar Z. The influence of extruding corn grain on glucose metabolism in pregnant ewes. *Reproduction, Nutrition, Development*. 1999, 39: 181-187.
58. Linzell JL. Mammary blood flow and methods of identifying and measuring precursors of milk. In *Lactation: a comprehensive treatise volume 1*, (ed. BL Larson and VR Smith), Academic Press, New York. 1974.143-225.
59. Banchemo GE, Quintans G, Martin GB, Milton JTB and Lindsay DR, Nutrition and colostrums production in sheep.2. Metabolic and hormonal responses to different energy sources in the final stages of pregnancy, *ReprodFertilDev*, 2004, 16: 645-653b.
60. Mikolayunas CM, Thomas DL, Albrecht KA, Combs DK, Berger YM, Eckerman SR. Effects of Supplementation and Stage of Lactation on Performance of Grazing Dairy Ewes.2008, *J. Dairy Sci.* 91:1477–1485.
61. Hill TM, Effects of source of supplemental nutrients on forage intake, digestive kinetics and protein supply on the small intestine of grazing calves. Ph.D. diss. Texas A&M Univ., College Station. 1991.
62. Van Vuuren AM, Van Der KCJ, Valk H, De Visser H. Effects of partial replacement of ryegrass by low protein feeds on rumen fermentation and nitrogen loss by dairy cows. *J. Dairy Sci.* 1993.76:2982–2993.

63. Volanis M, Zoiopoulos P, Panagou E, Tzerakis C. Utilization of an ensiled citrus pulp mixture in the feeding of lactating dairy ewes. *Small Ruminant Research*. 2006. 64: 190–195.