

**UNIVERSIDAD AUTÓNOMA AGRARIA
“ANTONIO NARRO”
UNIDAD LAGUNA
DIVISIÓN REGIONAL DE CIENCIA ANIMAL**



DIGESTIBILIDAD DE PASTOS DEL NORTE DE MÉXICO

POR:

SONIA IBARRA RODRÍGUEZ

TESIS

PRESENTADA COMO REQUISITO PARCIAL PARA OBTENER

EL TÍTULO DE:

MÉDICA VETERINARIA ZOOTECNISTA

TORREÓN COAHUILA, MÉXICO

JUNIO 2009

DIVISIÓN REGIONAL DE CIENCIA ANIMAL



DIGESTIBILIDAD DE PASTOS DEL NORTE DE MÉXICO

TESIS

APROBADA POR EL COMITÉ PARTICULAR DE ASESORÍA

**PHD. JUAN DAVID HERNÁNDEZ BUSTAMANTE
PRESIDENTE DEL JURADO**

**M.C. JOSÉ LUIS FRANCISCO SANDOVAL ELÍAS
COORDINADOR DE LA DIVISIÓN REGIONAL DE CIENCIA ANIMAL**

TORREÓN COAHUILA, MÉXICO

JUNIO 2009

**UNIVERSIDAD AUTÓNOMA AGRARIA
“ANTONIO NARRO”
DIVISIÓN REGIONAL DE CIENCIA ANIMAL**

TESIS

POR

SONIA IBARRA RODRÍGUEZ

DIGESTIBILIDAD DE PASTOS DEL NORTE DE MÉXICO

TESIS ELABORADA BAJO LA SUPERVISIÓN DEL COMITÉ PARTICULAR DE
ASESORÍA Y APROBADA COMO REQUISITO PARCIAL PARA OBTENER EL
TÍTULO DE:

MEDICA VETERINARIA ZOOTECNISTA

**PHD. JUAN DAVID HERNÁNDEZ BUSTAMANTE
PRESIDENTE**

**IZ. JORGE HORACIO BORUNDA RAMOS
VOCAL. 1**

**MVZ. JOSÉ DE JESÚS QUEZADA AGUIRRE
VOCAL. 2**

**IZ. HÉCTOR MANUEL ESTRADA FLORES
VOCAL SUPLENTE**

TORREÓN COAHUILA, MÉXICO

JUNIO 2009

DEDICATORIA

A MIS PADRES:

JOSÉ CARLOS IBARRA SOTO Y JUANITA RODRÍGUEZ PACHECO.

Todo mi amor y agradecimiento a los dos seres que lucharon día a día a mi lado para alcanzar mis metas, que a pesar de las dificultades y obstáculos nunca se rindieron y me apoyaban con sus consejos y bendiciones.

Y mi mayor gratitud por comprenderme en los momentos de trabajo, en mis ausencias, por su trabajo arduo para sacar adelante mis estudios, por estar en cada momento guiándome sin importar cuantas veces fracasara, ahí estuvieron para tomarme de su mano, levantarme y volverme a guiar.

A MI HERMANA

MÓNICA IBARRA RODRÍGUEZ

Por la enseñanza de vida que me brindó siempre, la motivación de salir adelante sin importar lo difícil que fuera, por enseñarme a soñar y pensar que todo es posible no importando lo incansable de mi sueño. Pero principalmente por inculcarme una fortaleza, decisión e independencia de la cual ella goza sin dudar y sin ningún prejuicio.

A MI HERMANO

CARLOS L. IBARRA RODRÍGUEZ

Por aliviar con su entusiasmo y alegría todos mis momentos difíciles, por ser un gran compañero durante todos estos años, por comprender mi vida de estudiante y un gran agradecimiento por su respeto y complicidad. Muchas gracias por lograr provocar en mí una sonrisa en situaciones donde nadie más lo hubiera podido hacer.

AGRADECIMIENTOS

A DIOS

Por haberme permitido cumplir todas mis metas, por la maravillosa vida que me ha dado y que me dejo compartir con seres maravillosos que puso en mi camino. Por darme la oportunidad de disfrutar todas las maravillas de la vida. Pero principalmente por no haberme dejado sola en ningún momento y llevarme junto a él siempre.

A MI ASESOR

PHD. JUAN DAVID HERNÁNDEZ BUSTAMANTE

Gracias por todas las enseñanzas tanto académicas como de vida, por todo el apoyo e impulso que me ha brindado en mis estudios y en la realización de este trabajo, y gracias a su gran perseverancia y esfuerzo pude concluir satisfactoriamente mi carrera y este trabajo. Muchas gracias en verdad.

A MIS CATEDRÁTICOS

IZ. JORGE HORACIO BORUNDA RAMOS

IZ. HÉCTOR MANUEL ESTRADA FLORES

MVZ. JOSÉ DE JESÚS QUEZADA AGUIRRE

Por su apoyo durante mi largo camino universitario, brindándome su apoyo, consejos, conocimientos y una gran amistad. Y mi mayor respeto y admiración, por ser personas tan humanas, con un gran corazón y disposición de engrandecer la universidad y brindarle apoyo a todos los alumnos que acuden a ellos.

A MI ALMA MATER

Por permitirme abrir mi horizonte de conocimientos brindándome 5 años de estudio para crear de mi una profesionista, la oportunidad de conocer gran diversidad de gente, culturas y costumbres que crearon de mi lo que ahora soy.

Gracias por darme todas las bases y herramientas para salir adelante en mi carrera profesionista dándome el orgullo y la confianza de pertenecer a una gran institución que apoya al crecimiento educativo de México.

A MIS AMIGOS UNIVERSITARIOS

Alberto Peña, Aldo Castrejon, Antonio Ocampo, Arturo Baca, Coral Yong, Fernando Villalpando, Javier Yáñez, Luis A. Ruiz, Luis Mota, Omar Zamarripa, Pascual Peña y Víctor Domínguez, que estuvieron conmigo apoyándome tanto dentro como fuera de clases brindándome su cariño y amistad incondicionalmente, les deseo que todos sus sueños se hagan realidad y logren todas sus metas.

A MIS AMIGOS

Gabriela Herrera, Alejandra García, Luis A. Martínez, Sandra Hernández, Abigail Aguilar, Nora Carrillo, Fernando Lara, Martín Gámez y familia, por ser más que amigos, mis confidentes, "mis hermanos", sin su apoyo sé que no hubiera podido llegar hasta donde ahora estoy , gracias por su ejemplo y respaldo. Son los seres con los que quiero festejar todos mis triunfos y superar mis derrotas. Gracias por estar a mi lado.

Un gran agradecimiento a todo el personal tanto académico, como trabajadores de mi alma mater por ser personas tan cálidas, que se esfuerzan y realizan un gran trabajo para q cada uno de los alumnos este en confort y realicen sus actividades.

Gracias por su esfuerzo.

CONTENIDO

	Pág.
LISTA DE CUADROS.....	I
LISTA DE FIGURAS.....	II
RESUMEN.....	III
I. INTRODUCCIÓN.....	1
II. OBJETIVO.....	2
III. REVISIÓN DE LITERATURA.....	3
3.1 DEFINICIÓN DE PASTOS.....	3
3.1.1 ZACATÓN ALCALINO (<i>Sporobolus airoides</i>).....	3
3.1.2 ZACATE GIGANTE (<i>Leptochloa dubia</i>).....	5
3.1.3 ZACATE AMOR (<i>Eragrostis cilianensis</i>).....	6
3.2 DIGESTIBILIDAD.....	8
3.2.1 CINÉTICA DE DIGESTIÓN.....	9
3.2.2 MÉTODOS DE DIGESTIBILIDAD.....	9
3.2.3 TÉCNICA <i>in situ</i>	10
3.2.4 DIGESTIBILIDAD DE PASTOS EN RUMIANTES.....	11
3.2.4.1 EDAD DE LAS PLANTAS.....	12
3.2.4.2 GRUPO DE PLANTAS Y ESTACIÓN DEL AÑO.....	13
3.2.4.3 SITIOS DEL SUELO/PASTIZAL.....	13
IV. MATERIALES Y METODOS.....	14
4.1 MUESTRAS EXPERIMENTALES.....	14
4.2 MÉTODOS.....	14

V. LOCALIZACIÓN.....	16
VI. RESULTADOS Y DISCUSIÓN.....	17
5.1 ZACATÓN ALCALINO (<i>Sporobolus airoides</i>).....	17
5.1.1 DIGESTIBILIDAD DE LA MATERIA SECA DEL PASTO ZACATÓN ALCALINO (<i>Sporobolus airoides</i>).....	18
5.2 PASTO ZACATE GIGANTE (<i>Leptochloa dubia</i>).....	19
5.2.1 DIGESTIBILIDAD DE LA MATERIA SECA DEL PASTO ZACATE GIGANTE (<i>Leptochloa dubia</i>).....	19
5.3 PASTO ZACATE AMOR (<i>Eragrostis cilianensis</i>).....	21
5.3.1 DIGESTIBILIDAD DE LA MATERIA SECA DEL PASTO ZACATE AMOR (<i>Eragrostis cilianensis</i>).....	22
VII. CONCLUSIONES.....	24
VIII. BIBLIOGRAFÍA.....	25

LISTA DE CUADROS

CUADRO

1. CLASIFICACIÓN TAXONÓMICA DE ZACATÓN ALCALINO (<i>Sporobolus airoides</i>).....	3
2. COMPOSICIÓN BROMATOLÓGICA DEL ZACATÓN ALCALINO (<i>Sporobolus airoides</i>).	4
3. CLASIFICACIÓN TAXONÓMICA DE ZACANTE GIGANTE (<i>Leptochloa dubia</i>).	5
4. CLASIFICACIÓN TAXONÓMICA DEL ZACATE AMOR (<i>Eragrostis cilianensis</i>).	6
5. COMPOSICIÓN BROMATOLÓGICA DEL ZACATE AMOR (<i>Eragrostis cilianensis</i>).	7
6. PORCENTAJE DE DIGESTIBILIDAD DE LA MATERIA SECA DEL PASTO ZACATÓN ALCALINO (<i>Sporobolus airoides</i>).	17
7. PORCENTAJE DE DIGESTIBILIDAD DE LA MATERIA SECA DEL PASTO ZACATE GIGANTE (<i>Leptochloa dubia</i>).....	19
8. PORCENTAJE DE DIGESTIBILIDAD DE LA MATERIA SECA DEL PASTO ZACATE AMOR (<i>Eragrostis cilianensis</i>)	21

LISTA DE FIGURAS

FIGURAS

1. MAPA DE LA UAAAN. UL.16
2. DIGESTIBILIDAD DE MATERIA SECA DEL
ZACATÓN ALCALINO (*Sporobolus airoides*).....18
3. DIGESTIBILIDAD DE LA MATERIA SECA DEL
PASTO ZACATE GIGANTE (*Leptochloa dubia*)20
4. DIGESTIBILIDAD DE LA MATERIA SECA
DEL PASTO ZACATE AMOR (*Eragrostis cilianensis*).....22
5. COMPARACIÓN DE MATERIA SECA DE LOS
PASTOS DE LOS PASTOS EVALUADOS.23

RESUMEN

Se determinó la digestibilidad *in situ* de la materia seca de los pastos: Zacatón alcalino (*Sporobolus airoides*), Zacate Gigante (*Leptochloa dubia*), Zacate Amor (*Eragrostis cilinianesis*), en un solo corte.

Se utilizó un becerro Holstein dotado de cánula ruminal permanente, en las que se incubaron en tiempos de 0, 4, 8, 12, 24, 48 y 72 horas tres bolsas de nylon de aproximadamente 3 gm de muestra, por cada tiempo. Al terminar el periodo de incubación de 72 h en el pasto se detectó una digestibilidad del 55.76% también se puede observar que durante las horas de 0, 4, 8 y 12 tuvieron una constante del 6 al 10 % de aumento gradual en la digestibilidad del este pasto, dando un despunte de la hora 12 a la 24 del 15.4%.

En él se observa un despunte importante hasta la hora 12 después con una digestibilidad de 23.75 con un incremento gradual constante de de aproximadamente 6 % en la digestibilidad hasta llegar a 54.50 o % a las 72h.

Para el Zacate Amor (*Leptochloa dubia*) al terminar la exposición después de 72 horas de este pasto en el rumen, se encuentra con una digestibilidad de 34.11%, siendo este el valor que pudimos detectar durante las 24 y 48 horas de incubación de los pastos antes mencionados.

En base a los datos recabados se identifica a los pastos, Zacatón alcalino (*Sporobolus airoides*) y Zacate gigante (*Leptochloa dubia*) con una buena digestibilidad a pesar del periodo que tiene que pasar para su absorción a comparación del Zacate Amor (*Eragrostis cilinianesis*), que en el periodo de incubación equivalente a los otros pastos no logra su digestibilidad.

Palabras clave: Digestibilidad, Fistula ruminal, Pastos, Técnica *in situ*, Zacate alcalino (*Sporobolus airoides*), Zacate Amor (*Eragrostis cilinianesis*), Zacate Gigante (*Leptochloa dubia*).

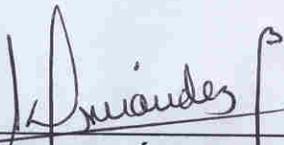
DIVISIÓN REGIONAL DE CIENCIA ANIMAL



DIGESTIBILIDAD DE PASTOS DEL NORTE DE MÉXICO

TESIS

APROBADA POR EL COMITÉ PARTICULAR DE ASESORÍA



PHD. JUAN DAVID HERNÁNDEZ BUSTAMANTE
PRESIDENTE DEL JURADO



M.C. JOSÉ LUIS FRANCISCO SANDOVAL ELÍAS
COORDINADOR DE LA DIVISIÓN REGIONAL DE CIENCIA ANIMAL

TORREÓN COAHUILA, MÉXICO

JUNIO 2009

**UNIVERSIDAD AUTÓNOMA AGRARIA
"ANTONIO NARRO"
DIVISIÓN REGIONAL DE CIENCIA ANIMAL**

TESIS

POR

SONIA IBARRA RODRÍGUEZ

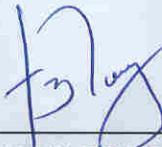
DIGESTIBILIDAD DE PASTOS DEL NORTE DE MÉXICO

TESIS ELABORADA BAJO LA SUPERVISIÓN DEL COMITÉ PARTICULAR DE
ASESORÍA Y APROBADA COMO REQUISITO PARCIAL PARA OBTENER EL
TÍTULO DE:

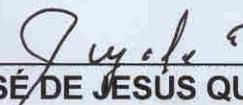
MEDICA VETERINARIA ZOOTECNISTA



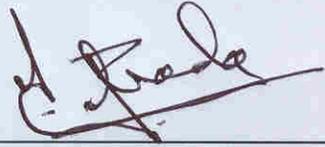
PhD. JUAN DAVID HERNÁNDEZ BUSTAMANTE
PRESIDENTE



IZ. JORGE HORACIO BORUNDA RAMOS
VOCAL. 1



MVZ. JOSÉ DE JESÚS QUEZADA AGUIRRE
VOCAL. 2



IZ. HÉCTOR MANUEL ESTRADA FLORES
VOCAL SUPLENTE

TORREÓN COAHUILA, MÉXICO

JUNIO 2009

I. INTRODUCCIÓN

La ganadería bovina y la industria de la carne en México representan una de las principales actividades del sector agropecuario del país y es tal vez la actividad productiva más diseminada en el medio rural.

Hay más de un millón y medio de unidades de producción y ranchos ganaderos diseminados a lo largo y ancho de todas las regiones del país, trabajando con diferentes métodos y tecnologías. (Villamar, 2004).

La ganadería utiliza cerca del 53.7% de los 200 millones de hectáreas de tierra que hay en México.

Anualmente, en México se producen alrededor de 3.72 millones de toneladas métricas de carne, de las cuales la carne de res para el año de 2005 representó 38% de la producción.

En el periodo referido, la producción de carne de res creció con una tasa anual promedio de 4.0%. (Lastra y Peralta, 2000).

La vegetación de matorral prevalece en las áreas secas de norte de México. De acuerdo con Cavazos y Medina (1995), las especies características de estas zonas son las gramíneas como *Eragrostis cilinianesis*, *Lepthocholla dubia*, *Sporobolus airoides* representan una de las fuentes principales de alimentación de los rumiantes en los sistemas de producción en la zona del norte de México.

La capacidad de carga del campo de matorral es extremadamente baja, las cifras más comunes son de cerca 40 ha por Unidad Animal (UA = una vaca adulta pesando 450 kg, en mantenimiento o gestación, con una ganancia diaria de peso vivo menor a 0,18 kg y mínimo ejercicio) variando entre 15 ha UA⁻¹

Las praderas nativas prevalecen en áreas de altas precipitaciones, en planicies y en serranías suaves sobre suelos relativamente profundos (Miranda y Hernández, 1985). Praderas dominadas por *Eragrostis cilinianesis*, *Lepthocholla dubia* y *Sporobolus airoides* típica son de gran importancia en Chihuahua y en menor medida en Coahuila y Durango (Beitz, B and G Hansen, 1982).

II. OBJETIVO

Evaluar la digestibilidad in situ de la materia seca de los pastos: Zacatón alcalino (*Sporobolus airoides*), Zacante Gigante (*Lephtocholla dubia*), Zacate Amor (*Eragrostis cilinianesis*), del norte de México después de 72 h de incubación, utilizando la técnica de bolsa de nylon en rumen.

III. REVISIÓN DE LITERATURA

3.1 DEFINICIÓN DE PASTOS

3.1.1 ZACATÓN ALCALINO (*Sporobolus airoides*)

El zacatón alcalino es un habitante común de los pastizales, potreros y matorrales del norte-centro del país. Generalmente crece en sitios donde hay agua, por lo menos temporalmente.

Otros nombre comunes usados para referirse a ella son: Cresta de gallo y zacate de agua (Martínez, 1979).

CUADO 1. CLASIFICACIÓN TAXONÓMICA DE ZACATÓN ALCALINO (*Sporobolus airoides*).

CLASIFICACIÓN TAXONÓMICAS	
Reino	Plantae
Subreino	Traqueobionta
Superdivisión	Spermatophyta
División	Magnoliophyta
Clase	Liliopsida
Subclase	Commelinidae
Orden	Cyperales

Para su identificación se describe como un pasto perenne; vainas de las hojas no aquilladas; panículas amplias, de hasta 45 cm de largo y hasta 25 cm de ancho, con sus ramas libres de espiguillas en la parte inferior (en la mitad o cuarta parte inferior); espiguillas de hasta 2.5 mm de largo. (Peterson,2003 y Rzedowski y Rzedowski, 2001.)

Se puede localizar a orillas de camino potreros, y pastizales. (Rzedowski y Rzedowski, 2001),

En suelos alcalinos es tolerante a una amplia gama de suelos más o menos alcalinos. Pero, no es realmente adaptada - la germinación decrece si el pH aumenta. Tampoco es realmente adaptada a la sequía; lo tolera, pero se concentra en sitios donde se acumula el agua de aguaceros, etc. Crece frecuentemente en sitios donde hay agua cerca de la superficie. (Peterson *et al.*, 2003).

La especie se reproduce por semillas e hijuelos. La producción de semilla es abundante y las semillas son viables por muchos años. Tienen latencia de aproximadamente 9 meses. Las semillas frecuentemente son dispersadas por agua y quedan depositadas donde el agua termina filtrándose. Requiere humedad para germinar, pero luego es más o menos tolerante a la sequía. La temperatura mínima para la germinación es 12°C y la óptima entre 27 y 32°C. Florece y fructifica durante casi todo el año. (Rzedowski y Rzedowski, 2001).

CUADRO 2. COMPOSICIÓN BROMATOLÓGICA DEL ZACATÓN ALCALINO (*Sporobolus airoides*)

COMPOSICIÓN BROMATOLÓGICA				
PB	FB	Cen.	EE	ELN
16.2	22.4	12.2	2.2	47.0

3.1.2 ZACANTE GIGANTE (*Leptochloa dubia*)

Este tipo de pasto también es conocido como verde spangletop, este pasto es de fácil obtención para todos los animales, especialmente cuando son verdes y succulentos. (Allred, Kelly W., 1992)

Es nativo de lugares cálidos, es un pasto de corta duración y perenne. (Hatch, SL, KN Gandhi, LE y Brown. 1990).

Su altura oscila entre 1 a 3 pies. La hoja es similar a una cuchilla oscila entre las 6 a 18 pulgadas de largo, generalmente plana, y a veces dobladas.

Su crecimiento comienza alrededor de abril. Si la humedad es escasa, se pueden convertir en semi-latente en el verano y provocar nuevo crecimiento después de la caída de lluvias. Se hace latente a fines del otoño. (Hrusa, F., B. Ertter, A. Sanders, G. Leppig, y E. Dean. 2002).

Es el más adecuado para suelos arenosos de colinas rocosas y Cañones.

CUADRO. 3 CLASIFICACIÓN TAXONÓMICAS DE ZACATE GIGANTE (*Leptochloa dubia*)

CLASIFICACIÓN TAXONÓMICAS	
Reino	<i>Plantar</i>
Subreino	<i>Tracheobionta</i>
Superdivision	<i>Spermatophyta</i>
División	<i>Magnoliophyta</i>
Clase	<i>Liliopsida</i>
Subclase	<i>Commelinidae</i>
Orden	<i>Cyperales</i>
Familia	<i>Poaceae</i>
Género	<i>Leptochloa</i> P. Beauv.
Especie	<i>Leptochloa dubia</i>

3.1.3 ZACATE AMOR (*Eragrostis cilianensis*)

En México existen numerosas especies nativas, pero también varias exóticas que pueden invadir vegetación natural o campos de cultivo. Esta especie se encuentra principalmente en sitios abiertos de las regiones áridas del país.

Se puede encontrar con la siguiente sinonimia: Amor seco amor seco ciliado, zacate apestoso, pasto llorón gris, pasto hediondo en Argentina. (Martínez, 1979).

CUADRO. 4 CLASIFICACIÓN TAXONÓMICAS DEL ZACATE AMOR (*Eragrostis cilianensis*)

CLASIFICACIÓN TAXONÓMICAS	
Reino	Plantae
Subreino	Traqueobionta
Superdivisión	Spermatophyta
División	Magnoliophyta
Clase	Liliopsida
Subclase	Commelinidae
Orden	Cyperales

Es una planta anual de agosto a noviembre (McVaugh, 1983).

Al parecer nativa de Europa posiblemente el Mediterráneo; ampliamente distribuida en Asia y África. Y tiene una distribución secundaria Las Américas, Oceanía, partes de Asia.(Rzedowski y Rzedowski, 2001).

En México se ha registrado en Baja California Norte, Chiapas, Chihuahua, Coahuila, Distrito Federal, Durango, Guanajuato, Hidalgo, Jalisco, Michoacán, Oaxaca, Puebla, Querétaro, San Luis Potosí, Sonora, Veracruz y Zacatecas (Villaseñor y Espinosa, 1998).

Este es un pasto erecto o ascendente, de hasta 60 (raramente hasta 90) cm de alto, con glándulas cóncavas en tallos, hojas, glumas y lemas; al tallarlo, emite un olor. La lígula consiste de pelitos largos y abundantes. Las espiguillas con de color grisáceo, con más de 8 flores individuales y comprimidas lateralmente. Se reconoce por el tamaño relativamente largo de las espiguillas, sobre todo en relación con sus pedicelos cortos. (Yatskievych, G. y J. Turner. 1990)

Su hábitat es en campos de cultivo y áreas perturbadas, orillas de caminos, pastizales también como invasiva en vegetación de zonas áridas. Generalmente requiere tierra abierta para germinar. (Davidse y Pohl, 1994; McVaugh, 1983).

CUADRO. 5 COMPOSICIÓN BROMATOLÓGICA DEL ZACATE AMOR
(*Eragrostis cilianensis*)

COMPOSICIÓN BROMATOLÓGICA					
MS	PB	FB	Cen	EE	ELN
	15.3	29.0	10.6	2.4	42.7

3.2 DIGESTIBILIDAD

La digestibilidad de un alimento determina el porcentaje de sustancias no digeridas que debe ser eliminado del tracto digestivo (Orskov, 1990).

La digestión de los rumiantes es un proceso complejo que involucra múltiples interacciones entre la dieta, los microorganismos ruminales y el hospedero (Sangines, 2001; Rosero y Posada, 2007).

Los procesos de digestión y pasaje pueden ser descritos por modelos compartimentales en los cuales cada compartimiento representa un proceso distinto. Diferentes modelos han sido propuestos para describir la digestión y pasaje de los alimentos en los rumiantes. En estos modelos, el alimento desaparece del rumen por degradación y absorción o por tránsito a tracto digestivo posterior apareciendo finalmente en las heces. La proporción de nutrientes que están disponibles para el rumiante varía en función de la competencia entre las asas de degradación y pasaje (Rosero y Posada, 2007).

Una segunda generación de métodos fue desarrollada incorporando las estimativas de la cinética de degradación en el retículo-rumen. Estas estimativas fueron realizadas a través de la técnica *in situ* o a través de la técnica de producción de gas (Rosero y Posada, 2007).

Estos métodos son ampliamente utilizados para estimar el valor energético y proteico de los alimentos para rumiantes, su potencial de ingestión y la presencia de factores antinutricionales (Rosero y Posada, 2007).

Los métodos *in situ* se usan para estimar la cinética de digestión de proteína, materia seca o de las paredes celulares por ser los más apropiados para ello, ya que se puede medir la tasa intrínseca o inherente y el grado de digestión del alimento, en donde la digestibilidad es proporcional a la concentración de sustrato (Sanginés, 2001).

3.2.1 CINÉTICA DE DIGESTIÓN

La cinética de digestión es importante porque con ella se determina la proporción de nutrimentos consumidos que pueden ser absorbidos y utilizados por el animal, además de no describir solo la digestión, sino que caracteriza las propiedades intrínsecas de los alimentos que limitan su disponibilidad para los animales a partir de modelos desarrollados con base en principios biológicos, clasificando a los alimentos en fácilmente digestibles, de digestión lenta o en indigestibles (Sanginés, 2001).

3.2.2 MÉTODOS DE DIGESTIBILIDAD

Las pruebas de digestibilidad se utilizan para estimar el valor nutritivo de los alimentos, estas se han mejorado desde las primeras ideas en 1725, cuando los alimentos para rumiantes eran evaluados como unidades de paja. Inicialmente, las técnicas fueron diseñadas para caracterizar el valor nutritivo más que para predecir la producción de los animales. La mejoría de los métodos de evaluación de alimentos tiene que seguir los nuevos conceptos de la química y la fisiología animal, así como los nuevos conocimientos de la microbiología del rumen (Pedraza, 2001).

El desarrollo futuro de los sistemas de evaluación debe incorporar nueva información de la relación entre los productos finales de la digestión y la producción de los animales, así como información del metabolismo animal y microbiano, la composición de los alimentos y el efecto de los factores de la utilización de alimentos. Un adecuado análisis dietético de cualquier tipo necesita que los métodos empleados identifiquen los componentes químicos con la clasificación nutritiva (Pedraza, 2001).

Las pruebas de digestibilidad según Sanginés (2001) son:

- Prueba de Digestibilidad *in vivo*
- Prueba de digestibilidad *in vitro*
- Prueba de Digestibilidad *in situ*

3.2.3 TÉCNICA *in situ*

La técnica de la bolas en rumen o *in situ* es posiblemente el método más utilizado, a pesar de que se le ha señalado algunos inconvenientes (Pedraza, 2001)

La técnica *in situ* ofrece la posibilidad de estudiar la degradación ruminal de los alimentos a través de la utilización de sacos de nylon suspendidos en el rumen. Esta técnica ha sido adoptada por el AFRC como método estándar para caracterizar la degradabilidad ruminal de nitrógeno. Esta técnica ha sido escogida debido a su gran aproximación a los resultados *in vivo*. Este método también puede ser usado para describir las características de degradación de los componentes estructurales del forraje (Rosero y Posada, 2007)

El método *in sacco*, también denominado de la bolsa de nylon o *in situ*, tiene como objeto fundamentalmente medir la desaparición de materia seca y orgánica, el nitrógeno u otro nutriente de los alimentos sometidos al efecto del ambiente ruminal; para ello los alimentos son colocados en bolsas que se incuban en el rumen, a través de una cánula permanente en el saco dorsal de este órgano (Pedraza, 2001).

Durante el proceso de incubación existe un periodo donde ninguna o una reducida degradación del alimento ocurre, que es conocido como tiempo de colonización. De acuerdo con Allen y Mertens, citados por Rosero (2007); este tiempo de colonización es específico para cada alimento y representa el tiempo necesario para la hidratación del sustato y la alteración física o química de la fibra que puede ser requerida antes de que las bacterias colonicen el sustrato y se inicie la actividad enzimática (Rosero y Posada, 2007).

3.2.4 DIGESTIBILIDAD DE PASTOS EN RUMIANTES

El ganado en pastoreo y tienen acceso a una gran diversidad de plantas forrajeras, las cuales varían en calidad nutricional. Los animales obtienen de estas plantas los nutrientes (proteína, energía, vitaminas y minerales) que requieren para su crecimiento, producción y reproducción. La calidad nutricional depende del tipo de planta, parte de la planta, edad, época de crecimiento, clima, suelo, sitio, carga animal y compuestos antinutricionales.

Las células de las plantas se dividen en dos partes conocidas como contenido celular y pared celular. El contenido celular (también conocido como partes solubles) es fácilmente digestible y corresponde a la porción que se encuentra envuelta por la pared celular. El contenido celular incluye la proteína cruda (ácidos nucleicos, aminoácidos, proteínas y otros compuestos nitrogenados), azúcares, almidón y lípidos (grasas). (Ayala, A., C. Rosado, et al. 2003).

En contraste, la pared celular, está formada por material menos digestible llamado fibra, el cual consta de hemicelulosa, celulosa y la porción menos digestible llamada lignina.

Estas partes se usan en reportes de análisis de forraje en fracciones conocidas como fibra neutro detergente (FND) y fibra ácido detergente (FAD). La hemicelulosa, celulosa y lignina forman la FND, mientras que la celulosa y la lignina constituyen la FAD. Debido a que los animales no cuentan con las enzimas o compuestos químicos necesarios para desdoblar o digerir la hemicelulosa y celulosa, dependen de la fermentación microbiana (digestión de los microorganismos del rumen) para reducir estas sustancias en compuestos que ellos puedan usar. (Rosero y Posada, 2007).

3.2.4.1 EDAD DE LAS PLANTAS

El contenido celular es más alto en el tejido de forraje en crecimiento activo y declina conforme las plantas maduran y entran al período de dormancia.

El decrecimiento en el contenido celular está asociado al incremento de la fibra (hemicelulosa, celulosa y lignina), movimiento de nutrientes de las hojas a los tallos y lixiviación (lavado) por lluvia y nieve durante la dormancia. Conforme las células de las plantas maduran, aumenta la pared celular en grosor y contenido de fibra. Este incremento en fibra disminuye la digestibilidad de la pared celular.

Debido a que la fermentación en el sistema digestivo en un herbívoro depende del tiempo en que el alimento esté en el rumen y de su exposición a los microbios, esta pérdida en la digestibilidad es el resultado tanto de una mayor cantidad de fibra a fermentar, como de cambios en la naturaleza o estructura química de la fibra. (Rzedowski, J. Rzedowski y colaboradores, 2001).

Conforme las plantas se aproximan a la dormancia o madurez, los nutrientes son redistribuidos de las hojas (donde se procesan los alimentos por medio de la fotosíntesis) a las raíces, reduciéndose el contenido celular presente dentro de cada célula de las hojas. Este movimiento incrementa el porcentaje de pared celular en las hojas, aunque la cantidad no aumente.

Finalmente, esta redistribución disminuye los nutrientes disponibles para los herbívoros.

Cuando las células de las plantas se congelan, se rompen, liberándose el contenido celular. Una vez que este contenido queda expuesto al medio ambiente, la lluvia y la nieve disuelven estas sustancias.

3.2.4.2 GRUPO DE PLANTAS Y ESTACIÓN DEL AÑO.

Considerando el análisis de plantas completas durante la estación de crecimiento activo de las plantas, las herbáceas presentan un mayor contenido celular, en segundo lugar las arbustivas y por último los zacates. Durante el invierno, los arbustos siempre verdes son más altos en contenido celular y por lo tanto, parecieran más altos en calidad nutricional que los zacates y herbáceas. Sin embargo, debido a que normalmente estos arbustos tienen una alta concentración de compuestos secundarios (taninos, aceites y sustancias tóxicas), su calidad nutricional es con frecuencia más baja que la indicada por el análisis de laboratorio.

Considerando el mismo período de crecimiento, la celulosa es más alta en las hojas y tallos de zacates que en las hojas de las herbáceas y arbustivas, lo que hace a estas partes de los pastos más difíciles de digerir.

Comparadas con las plantas de crecimiento de verano, las plantas de crecimiento invernal tienen mejor digestibilidad y mayor contenido de proteína cruda. Estas diferencias están relacionadas a: 1) Condiciones de temperatura a la que las plantas están adaptadas y 2) Contenido de fibra de las plantas. Por ejemplo, los pastos de crecimiento de verano han desarrollado una relativamente alta cantidad de fibra que les permite cierta resistencia al marchitamiento con temperaturas altas. Esta fibra adicional tiende a diluir el contenido celular de estas plantas y reduce su valor nutritivo. (Yatskievych, G. 1999).

3.2.4.3 SITIOS DEL SUELO/PASTIZAL

Los sitios del pastizal (conocidos actualmente como sitios ecológicos), tienen influencia sobre la calidad del forraje. La explicación de esta diferencia parece deberse a que un sitio que produce menos forraje pero de mayor calidad, tiene una mayor proporción de forraje verde (Launchbaugh et al. 1990). Debido a que el forraje verde está en crecimiento activo, debería contener más contenido celular y, por lo tanto, mayor calidad nutritiva.

IV. MATERIALES Y METODOS

Para la realizacion de este proyecto fueron requeridos los siguientes materiales:

- Bovino (macho) con fistula ruminal
- Canula ruminal neumatica
- Bolsas de nylon
- Aros de metal
- Ligas
- Ancla con contrapeso
- 21 muestras de pasto Zacatón alcalino (*Sporobolus airoides*)
- 21 muestras de pasto Zacate Amor (*Eragrostis cilianensis*)
- 21 muestras de pasto Zacate Gigante (*Leptochloa Dubia*)
- Estufa de aire caliente
- Balanza analítica
- Alfalfa henificada como dieta del bovino

4.1 MUESTRAS EXPERIMENTALES

Los pastos en los que se realizo la investigación se obtuvieron en agostaderos ubicados en el norte de Mexico, específicamente en el estado de Durango.

4.2 MÉTODOS

En la realización del experimento, fue utilizado un novillo castrado de la raza Holstein con un peso de aproximadamente de 300 kg, con una canula fija permanentemente. El cual se encontraba estabulado en un corral tubular de 5x8

metros y contaba con una trampa, comedero, con piso de tierra y sombra que abarcaba la mitad del corral.

Durante el desarrollo de la investigación la dieta consistió en alfalfa henificada y alimento concentrado con 16% de proteína cruda, con horario de alimentación por la mañana de 9:00 horas y por la tarde a las 19:00 en una proporción de 3 kg de materia seca.

El consumo de agua fue a libre acceso, ya que el bebedero se encontraba dentro del corral, con una fluidez constante.

El lavado de las bolsas consistió en la limpieza individual, con agua a chorro con el propósito de eliminar materia contaminante y evitar contaminantes y evitar errores en la estimación del peso de la muestra (Ayala, A., C Rosado, et al, 2003)

Para realizar la colocación de muestras se utilizó la técnica de digestibilidad in situ con periodos de incubación de: 0, 4, 8, 12, 24, 48 y 72 horas posprandial, de acuerdo con el método de Orskov y McDonald (1979).

Al finalizar el periodo de incubación las bolsas fueron retiradas y lavadas con agua a chorro, hasta obtener un líquido claro.

Para la obtención de la materia seca se realizó la técnica de desecación con aire caliente en una estufa donde se introdujeron las muestras a una temperatura de 70° C por 24 horas (A. O. A. C., 1990).

La digestibilidad se hizo conforme a la técnica de las bolsas de nylon, en los tiempos antes señalados (Orskov y McDonald, 1979; Pedraza, 2001; Sanginés, 2001).

La técnica in situ ofrece la posibilidad de estudiar la degradabilidad ruminal de los alimentos a través de la utilización de sacos de nylon suspendidos en el rumen. Este método también puede ser usado para describir las características de degradación de los componentes estructurales del forraje (Rosro y Posa, 2001).

4.3 LOCALIZACIÓN

El experimento se realizó en las instalaciones del departamento de Producción Animal de la Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro Unidad Laguna, en las coordenadas latitud Norte 26° 23', longitud oeste 104° 47'; ubicada en Periférico y carretera Santa Fe en el municipio de Torreón Coahuila, México.

FIGURA. 1 MAPA DE LA UAAAN. UL



V. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

5.1 ZACATÓN ALCALINO (*Sporobolus airoides*).

En el siguiente cuadro se observan los resultados que se obtuvieron en el estudio de la digestibilidad de la materia seca del pasto Zacatón alcalino (*Sporobolus airoides*).

CUADRO.6 PORCENTAJE DE DIGESTIBILIDAD DE LA MATERIA SECA DEL PASTO ZACATÓN ALCALINO (*Sporobolus airoides*).

HORAS DE INCUBACIÓN	DIGESTIBILIDAD DE LA MATERIA SECA (%)
0	7.18
4	13.28
8	23.75
12	29.42
24	44.82
48	50.06
72	55.76

5.1.1 DIGESTIBILIDAD DE LA MATERIA SECA DEL PASTO ZACATÓN ALCALINO (*Sporobolus airoides*).

En la siguiente figura podemos observar los valores obtenidos para la digestibilidad de la materia seca del pasto Zacatón alcalino (*Sporobolus airoides*) utilizado en el experimento, observando que el proceso de buena digestibilidad empieza a partir de las 24 horas de incubación, destacando el largo periodo que

las bacterias ruminales tardan en procesar el alimento por el alto contenido fibroso.

También se puede observar que durante las horas de 0, 4,8 y 12 tuvieron una constante del 6 al 10 % de aumento gradual en la digestibilidad del este pasto, dando un despunte de la hora 12 a la 24 con un aumento de digestibilidad del 15.4%, y posteriormente se ve un declive en porcentaje de digestibilidad entre hora y hora de incubación. Esto nos indica que las bacterias ruminales si aprovechan la proteína del pasto.

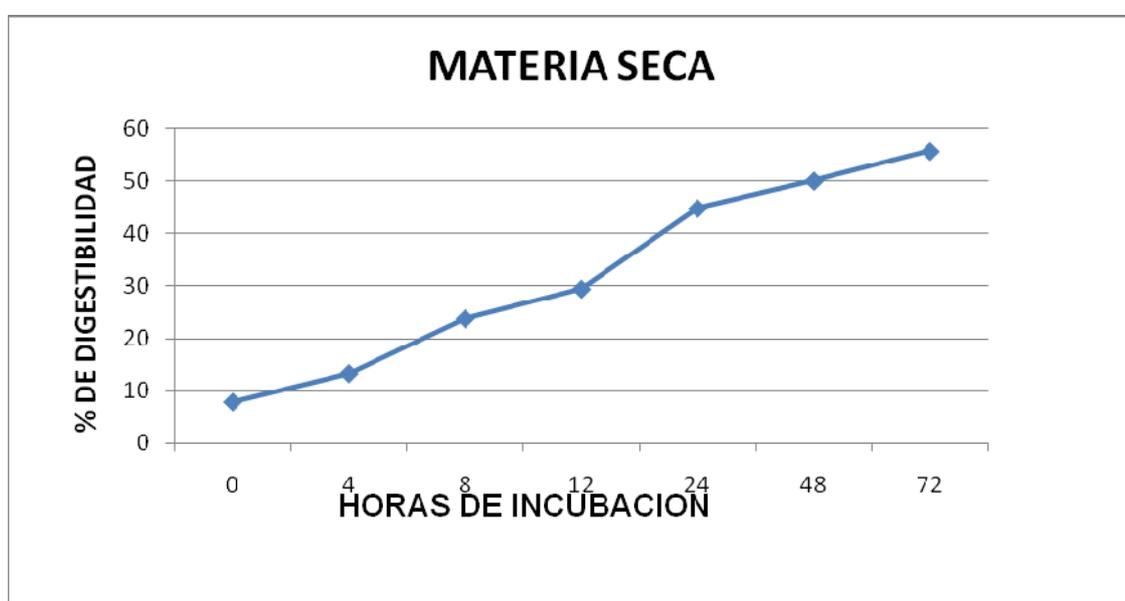


Figura. 2 Digestibilidad de la materia seca del zacatón alcalino (*Sporobolus airoides*)

5.2 PASTO ZACATE GIGANTE (*Leptochloa dubia*)

En el siguiente cuadro se observan los resultados de este pasto durante en el estudio de la digestibilidad de la materia seca.

CUADRO.7 PORCENTAJE DE DIGESTIBILIDAD DE LA MATERIA SECA DEL PASTO ZACATE GIGANTE (*Leptochloa dubia*).

HORAS DE INCUBACIÓN	DIGESTIBILIDAD DE LA MATERIA SECA (%)
0	12.71
4	19.18
8	24.54
12	34.22
24	42.61
48	48.46
72	54.50

5.2.1 DIGESTIBILIDAD DE LA MATERIA SECA DEL PASTO ZACATE GIGANTE (*Leptochloa dubia*)

En la siguiente figura se observan los valores obtenidos para la digestibilidad de materia seca del pasto Zacate gigante (*Leptochloa dubia*) que se muesteo, observando que el proceso de digestibilidad va en crecimiento constante desde las primeras horas de incubación hasta la finalización del experimento tomando en cuenta que el periodo que las bacterias ruminales tardan en procesar el alimento es igual desde el comienzo.

Se puede observar que durante las primeras horas de incubación hay un incremento muy relevante, teniendo un despunte hasta la hora 12 después de una constante de incremento de aproximadamente 6 % de aumento gradual en la digestibilidad del este pasto, y ya pasada esta hora va disminuyendo la digestibilidad obteniendo rangos similares a las primeras horas, esto nos indica

que las bacterias ruminales si aprovechan la proteína del pasto pero en forma constante.

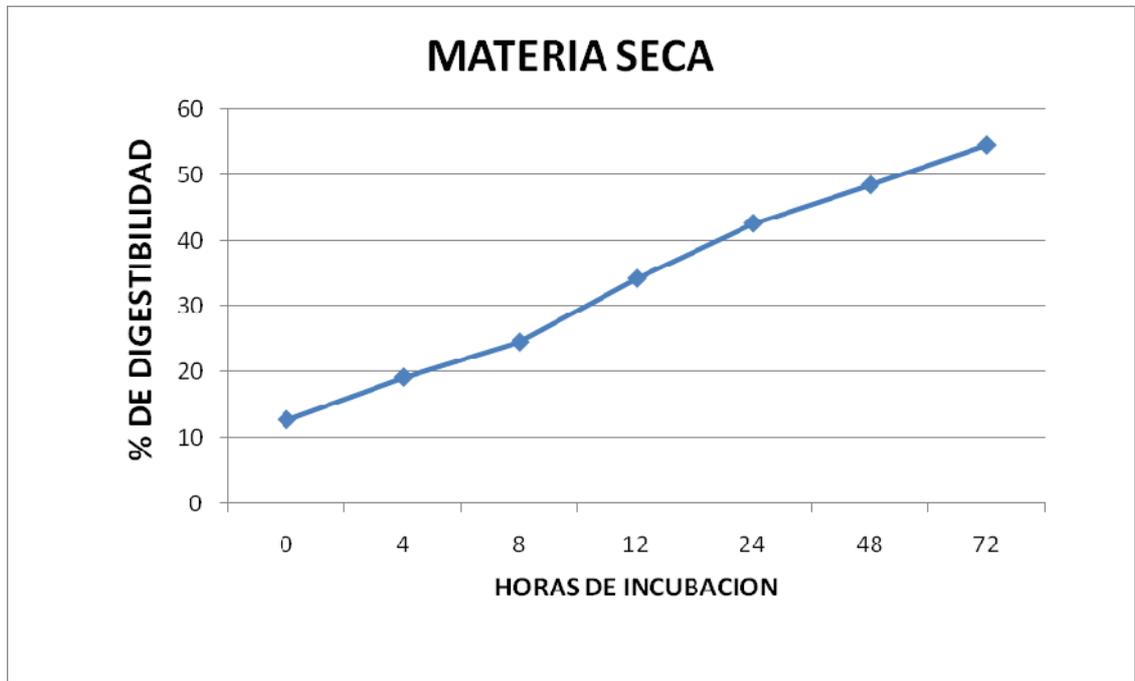


Figura. 3 Digestibilidad de la materia seca del pasto Zacate gigante (*Leptochloa dubia*)

5.3 PASTO ZACATE AMOR (*Eragrostis cilianensis*)

En el siguiente cuadro se observan los resultados del pasto durante en el estudio de la digestibilidad de la materia seca.

CUADRO. 8 PORCENTAJE DE DIGESTIBILIDAD DE LA MATERIA SECA DEL PASTO ZACATE AMOR (*Eragrostis cilianensis*)

HORAS DE INCUBACIÓN	DIGESTIBILIDAD DE LA MATERIA SECA (%)
0	18.75
4	21.50
8	22.97
12	24.39
24	26.00
48	31.02
72	34.11

5.3.1 DIGESTIBILIDAD DE LA MATERIA SECA DEL PASTO ZACATE AMOR (*Leptochloa dubia*).

En este pasto se puede observar la digestibilidad normal a comparación de otros pastos en las primeras horas de exposición a las bacterias ruminales, pero su al trascurso de las horas no se ve un gran incremento entre hora y hora, solo observándose una pequeña elevación durante el periodo de las 24 a 48 hr de un 5% siendo este no tan relevante, y al concluir este desciende nuevamente la digestibilidad.

Al terminar la exposición después de 72 horas de este pasto en el rumen se encuentra con una digestibilidad de 34.11%, siendo este el valor que pudimos detectar en los pastos antes muestreados desde la mitad del proceso, aproximadamente entre las 24 y 48 horas de incubación.

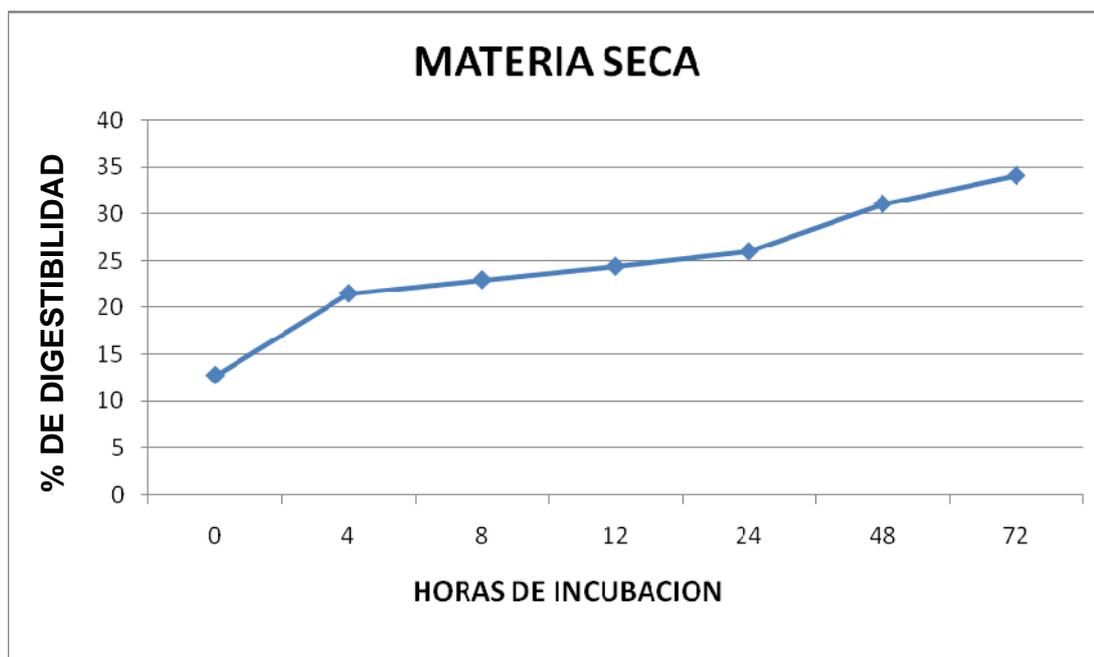


Figura. 4 Digestibilidad de la materia seca del pasto zacate amor.

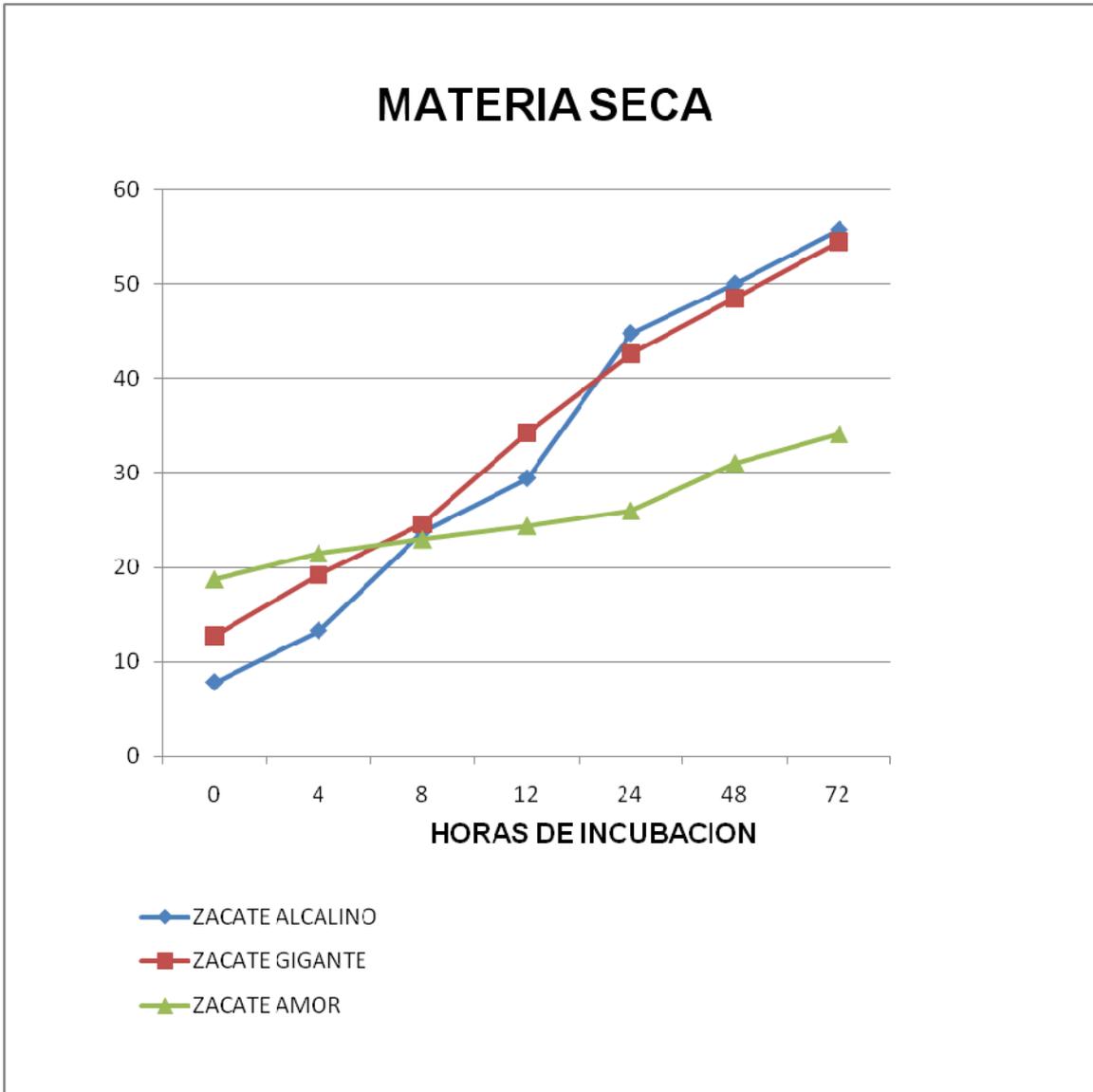


Figura. 5 Comparación de materia seca de los pastos de los pastos evaluados.

CONCLUSIONES

Los pastos del norte de México de los que forman parte los inspeccionados en este trabajo aportan un importante nivel nutrimental en la dieta de pastoreo en los bovinos de engorda.

Los pastos Zacate alcalino y Zacate Gigante arrojan una buena digestibilidad a un largo periodo de incubación mostrando una lenta actividad por parte de las bacterias ruminales, presentando un pico de digestibilidad a las 24 horas y estandarizándose en su incremento progresivo hasta la finalización del período de incubación.

En comparación a los pastos ya me mencionados el Zacate Amor, muestra una digestibilidad muy baja, pues en su nivel más alto alcanza el porcentaje que los pastos Zacate alcalino y Zacate Gigante obtuvieron en la mitad del período.

Tomando en cuenta los déficit de lluvias, clima, y propiedades del suelo de norte de nuestro país, la composición nutrimental que ofrece para la producción de sus pastos es buena, pues estos logran abastecer los requerimientos esenciales para la sobrevivencia de los animales que los consuman, mas no suficientes para una alta producción de bovinos de engorda.

Para lograr un buen incremento de peso en los animales, con una dieta en base de los pastos aquí tratados, es recomendable la suplementación de la dieta con minerales y otros energéticos.

BIBLIOGRAFIA

- Ayala, A., C. Rosado, et al. (2003). "Evaluación del método de lavado de bolsas (manual vs lavadora) en la técnica de degradación ruminal in situ." *TécPecu Méx* 41 (3): 337-342.
- Baldwin, R. and M. Allison (1983). "Rumen metabolism." *Journal of Animal Science* 57 (2):17 p.
- Beitz, B and G Hansen (1982). *Animal products in human nutrition*. USA, Academic Press.
- Davidse, G. y R. W. Pohl, 1994. *Poaceae. Flora Mesoamericana*. Vol. 6. Instituto de Biología. Universidad Nacional Autónoma de México. México, D. F.
- Delgadillo, P. (2001). Efecto de la complementación alimenticia de gramíneas tropicales con un alimento complejo catalítico sobre las variables de fermentación ruminal en bovinos y ovinos. *Ciencias Pecuarias*. México, Universidad de Colima. Doctorado: 130p.
- Díaz, H (2004). Efecto de la suplementación con ensilaje de residuos de una planta procesadora de Tilapia (*Oreochromis niloticus*) sobre el consumo voluntario y la digestibilidad de nutrientes de heno de gramíneas y leguminosas tropicales. *Industria Pecuaria*. Puerto Rico, Universidad de Puerto Rico. Maestro en Ciencias: 88p.
- Hatch, SL, KN Gandhi, LE y Brown. 1990. *Lista de las plantas vasculares de Texas (MP-1655)*. Texas Agricultural Experiment Station, College Station.
- Hrusa, F., B. Ertter, A. Sanders, G. Leppig, y E. Dean. 2002. Catálogo de especies no autóctonas plantas vasculares se producen espontáneamente en California más allá de las que se abordan en el Manual de Jepson. Parte I. *Madroño* 49: 61-98.
- Kearney, T., y RH Peebles. 1960. *Flora de Arizona con suplemento*. University of California Press, Los Angeles.

- Lastra, I and M. Peralta (2000). "La producción de carnes en México y sus perspectivas 1990-2000."
- Leithead, HL, LL Yarlett, & TN Shiflett. 1976. 100 gramíneas forrajeras nativas en 11 estados del sur. *Manual de Agricultura* del USDA SCS N ° 389, Washington, DC
- Martin, WC, y CR Hutchins. 1980. *La flora de Nuevo México*. Strauss & Cramer, Alemania.
- McGregor, RL, RE Brooks, y LA Hauser. 1976. *Kansas Lista de plantas vasculares*. Publicaciones Técnicas de Estudio Biológico del Estado de Kansas, N °2.
- Martínez, M., 1979. Catálogo de nombres vulgares y científicos de plantas mexicanas. Fondo de Cultura Económica, México, D.F.
- McVaugh, R., 1983. Gramineae. En W. R. Anderson (ed.). *Flora Novo-Galiciana. A descriptive account of the vascular plants of Western Mexico*, Vol. 14. The University of Michigan Press, Ann Arbor, Michigan.
- Nava, C. and A. Díaz (2001). "Microorganismos ruminales." from <http://www.fmvz.unam.mx/fmvz/enlinea/Ruminal/microorganismos.htm>.
- Orskov, E. (1990). *Alimentación de los rumiantes, principios y práctica*. España, ACRIBIA.
- Oskov, E. and I Mc Donald (1979). "The estimation of protein degradability in the rumen from incubation measurements weighted according to rate of passage." *J agric Sci Cumb* 92:499-503.
- Pedraza, R. (2001). "Estimación del valor nutritivo de los alimentos para rumiantes con énfasis en las técnicas in sacco y de producción de gas in vitro." *Rev. prod. anim.* 13(1): 45-51p.
- Pineda, J (2004). Efecto de un suplemento activador proteico o energético de la fermentación ruminal en la engorda de bovinos en praderas de pastos

- tropicales en Colima, Universidad de Colima. Dr. Ciencias pecuarias:131p.
- Rosero, R. and S. Posada (2007). "Modelación de la cinética de degradación de alimentos para rumiantes." *Rev Col Cienc Pec* 20:174-182.
- Rzedowski, G. C. de, J. Rzedowski y colaboradores, 2001. Flora fanerogámica del Valle de México. 2a ed. Instituto de Ecología y Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad, Pátzcuaro, Michoacán, México.
- Suárez, H and T. López (1995). "La ganadería bovina productora de carne en México. Situación actual." Universidad Autónoma Chapingo.
- Taylor, RJ, Taylor y CES. 1989. *Una lista anotada de los helechos, helecho aliados, gimnospermas y plantas con flores de Oklahoma*. Sureste de Oklahoma State University.
- Villamar, L (2004). "situación actual y perspectiva de la producción de carne de bovino en México." SAGARPA: 33p.
- Villaseñor Ríos, J. L. y F. J. Espinosa García, 1998. Catálogo de malezas de México. Universidad Nacional Autónoma de México, Consejo Nacional Consultivo Fitosanitario y Fondo de Cultura Económica, México, D.F.
- Weber, WA, y RC Wittmann. 1996. *Colorado flora ladera oriental, rev. ed., y Colorado flora Occidental pendiente, rev. ed. (compañero vols.)*. Universidad de Colorado, Prensa, Niwot.
- Wunderlin, RP, BF Hansen, y EL Puentes. 1996. *Atlas de las plantas vasculares de la Florida*.
- Wunderlin, RP, y BF Hansen. 2002. *Atlas de las plantas vasculares de la Florida*. Universidad de South Florida, Tampa.
- Yatskievych, G. 1999. *Steyermark de la Flora de Missouri, vol. 1, rev. ed.* Conservación de Conservación de Missouri, Jefferson City, en colaboración con el Missouri Bot. Gard. Prensa, St. Louis.

Yatskievych, G. y J. Turner. 1990. *Catálogo de la flora de Missouri*. Monografías de Botánica Sistemática del Jardín Botánico de Missouri 37. Missouri Botanical Garden, St. Louis.