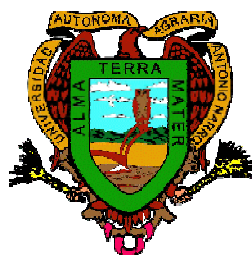


Universidad Autónoma Agraria "Antonio Narro"



División de Ciencia Animal
Departamento de Nutrición y Alimentos

**Efecto de la época del año sobre la digestibilidad *in situ* de la
materia seca de *Cucurbita foetidissima***

Por
Liliana Paola Ordóñez Morales

Tesis
Presentada como requisito parcial para obtener el título de:

Ingeniero Agrónomo Zootecnista

**Buenavista, Saltillo, Coahuila, México
Diciembre de 2007**

UNIVERSIDAD AUTONOMA AGRARIA "ANTONIO NARRO"

DIVISION DE CIENCIA ANIMAL

TESIS

**Efecto de la época del año sobre la digestibilidad *in situ* de la
materia seca de *Cucurbita foetidissima***

ELABORADO POR
Liliana Paola Ordóñez Morales

Que somete a consideración del H. Jurado examinador como
requisito parcial para obtener el título de Ingeniero Agrónomo
Zootecnista

Aprobada por el comité de tesis

Asesor Principal

Dr. Miguel Mellado Bosque

Sinodal

Sinodal

Dr. Álvaro F. Rodríguez

MC. Luís Pérez Romero

Coordinador de la División de Ciencia Animal

Ing. Rodolfo Peña Oranday

Buenavista, Saltillo, Coahuila, México
Diciembre de 2007

Dedicatorias

A mis padres Julio **Antonio Ordóñez Ruiz y Antonia Morales Molina** por darme todo su amor y comprensión, y sobre todo por darme su confianza y amistad que a pesar de las adversidades siempre han estado ahí para apoyarme. Nunca olvidare que ustedes son mi mayor y gran tesoro, Gracias por todo.

A mis hermanas: **Julieta Ziomara, Kenia Citlali y Karen Denisse** por estar siempre conmigo, en las buenas y en las malas, sobre todo por ser mis amigas y las mejores del mundo.

A mi hermano **Miguel Antonio** por su cariño y sobre todo por sus travesuras y nunca olvides que la distancia nos podrá separar.

A mis abuelos maternos: **Elpidio Morales (+) y Gregoria Molina** por cuidarme, por aconsejarme y sobre todo por hacerme sentir una persona importante en la vida.

A mis abuelos paternos: **Gerardo Ordóñez y Albertina Ruiz** por ser las personas que guiaron el destino de mi decisión en esta carrera y sobre todo por darme su bendición y alegría en mi vida.

A mis **tíos y primos** por ser parte primordial en mi vida, por ser los compañeros en el camino de esta hermosa familia y sobre todo por estar en las buenas y malas como familia.

A los amores de mi vida que siempre voy a llevar en mi mente y en mi corazón; a ti **Gustavo Alonso** por ser el hombre de mi vida que esta siempre conmigo en las buenas y en las malas y que a pesar de todos mis errores estas ahí para consolarme y sobre todo brindarme tu amistad incondicional y a ti **Gustavo Antonio** por darme la dicha de ser tu madre, por darme la oportunidad de estar a tu lado y verte crecer como persona, Gracias por todos esos momentos hermosos y maravillosos.

A mis mejores amigos: **Yadira Alcudia y Alberto Guerrero** por estar conmigo en los momentos mas difíciles de mi vida, también en las alegrías; que sin importar la distancia siempre van a estar ahí para brindarme su apoyo y comprensión, sobre todo para alegrar mi vida. Tengan algo muy en cuenta nunca los voy a olvidar porque

son personas muy importantes y recuerden siempre podrán contar conmigo para lo que sea.

A mis amigos y compañeros de generación: Kurt, Julio, Luis, Jesús, Juan Carlos, Agustín, Leo, Ernesto Samuel, Clemente, Jorge, Marina, Daniela, Arturo, Sergio, Daniel, a todos ellos por brindarme su amistad.

A mis entrenadores de Fútbol Soccer y Tochito Femenil en especial al **Ingeniero Juan Javier González (El Brujo)** por brindarme su amistad y a las compañeras de ambos equipos por ser las mejores jugadoras.

Agradecimientos

A Dios por darme la oportunidad de vivir y de haber concluido uno de los objetivos mas importantes en mi vida, por que siempre estas ahí cuando te necesito y sobre todo por la hermosa familia que tengo y los mejores amigos que e haz dado.

A mi papa, mama y hermanos por su cariño, apoyo y enseñarme a nunca darme por vencida.

A mi Alma Mater por acogerme estos años de mi vida e inculcarme el amor al campo, así como formarme como profesionista.

Al Dr. Miguel Mellado Bosque por aceptar ser mi asesor, por su apoyo y confianza para realizar este trabajo.

A la laboratorista Laura Marisela Lara López por su apoyo en el área de laboratorio y sobre todo por sus consejos y la amistad que nos brinda.

Al laboratorista Carlos Arévalo Sanmiguel por su apoyo en el área de laboratorio, por su amistad y sobre todo por los consejos y por brindarme ánimos para seguir adelante.

A todas las personas que de alguna forma son participes de este trabajo.

Índice

	Pagina
INTRODUCCIÓN.....	1
Objetivos.....	2
Hipótesis.....	2
REVISIÓN DE LITERATURA.....	3
MATERIALES Y MÉTODOS.....	15
Ubicación del área de estudio.....	15
Metodología.....	15
Análisis Estadístico.....	16
RESULTADOS Y DISCUSIÓN.....	17
CONCLUSIÓN.....	20
RESUMEN.....	21
LITERATURA CITADA.....	23

INTRODUCCIÓN

La ganadería extensiva en las zonas áridas y semiáridas en México se encuentra sujeta a una marcada temporada de sequía, durante la cual la escasez de forrajes es una situación que se presenta año con año. Lo anterior provoca una marcada reducción en la producción del ganado. Esta situación se agrava por el intenso y desordenado pastoreo de toda clase de herbívoros en las comunidades rurales de México.

Lo anterior conduce a la desertificación, como efecto conjunto de la sequía y la sobre explotación de los recursos forrajeros. La desertificación es una forma de deterioro de los ecosistemas debido al aumento de la presión humana y sobrepastoreo; es un proceso de empobrecimiento de los ecosistemas áridos. La acción del hombre actúa como catalizador del proceso de destrucción de los ecosistemas, y el sobrepastoreo degrada la cubierta vegetal.

Como resultado del sobrepastoreo se disminuye la cubierta vegetal, se incrementa la pérdida de suelo por efecto de la precipitación pluvial y/o del viento, disminuye la materia orgánica, se puede incrementar la salinización, el encostramiento y compactación de suelos, así como la disminución de constituyentes químicos de los mismos. En las zonas desérticas una posible solución al deterioro de los recursos forrajeros es el aprovechamiento racional de fuentes forrajeras no tradicionales, que tienen amplia adaptación a las condiciones de sequía. Una de estas plantas pudiera ser la calabacilla loca (*Cucúrbita foetidissima*), planta suculenta

ampliamente distribuida en las zonas áridas y semiáridas de México, la cual pudiera ser susceptible de ser aprovechada como forraje por el ganado. Desafortunadamente, se desconoce la calidad nutricional de esta planta, por lo que se consideró pertinente llevar a cabo este estudio para conocer el potencial forrajero de esta planta.

OBJETIVO

Caracterizar la digestibilidad in situ de la calabacilla loca (*Cucurbita foetidissima*), colectada del agostadero, en sus diferentes estados fisiológicos.

HIPÓTESIS

La época del año es un factor que influye en el porcentaje de digestibilidad de la calabacilla loca.

REVISIÓN DE LITERATURA

Valor nutricional de algunas plantas del desierto Chihuahuense

Fowler y Hageman (1979) caracterizaron a las especies *Salsola iberica* y *S. paulsenii* y a los híbridos de estas especies por ser tolerantes a condiciones de aridez, creciendo bien en suelos alcalinos. En un estudio en el cual comparaban los requisitos de agua de ciertas cosechas y malas hierbas, encontraron que el requisito más bajo de agua era para las especie de Salsola.

Al realizar análisis químicos de esta planta, encontraron contenidos proteicos entre 17.2% en plantas jóvenes a 9.8% en plantas adultas.

La naturaleza espinosa de las plantas es una desventaja para ser usadas como forraje para el ganado, pero las oportunidades para hacer plantas mejoradas en las cuales se reducen las espinas pueden ser alentadoras. La extensa utilización de Salsola, especialmente durante períodos secos, demuestra que es un recurso valioso como forraje, pero aún se deben de realizar estudios de palatabilidad, digestibilidad y presencia de sustancias tóxicas.

Ramírez et al. (2004) mencionan que las cabras mantenidas en agostaderos en el Estado de Nuevo León, consumieron diversos pastos nativos tales como *Aristida spp.*, *Bouteloua gracilis*, *Cenchrus incertus*, *Hilaria berlaneri*, *Panicum hallii*, *Setaria macrostachya*, y *Cenchrus ciliaris*. Estos autores determinaron el

nivel de proteína cruda, lignina, contenido de Ca, P, K, Mg, Na, Cu, Fe, Zn, Mn, y la digestión de la materia seca.

El contenido de PC y de lignina en todos los pastos fue marcadamente diferente entre las estaciones del año. *P. hallii* tuvo el contenido más alto de PC 12% y *Aristida spp.* el más bajo 6%. El pasto nativo *B. gracilis* 9%, *S. macrostachya* 10% y *C. incertus* 8%, tuvieron valores de PC comparables a los pastos introducidos como *C. ciliaris* 9%. Sin embargo, *Aristida spp.* tuvo el más alto contenido de lignina 10% y *H. berlangeri* el más bajo 6%. A excepción de *H. berlangeri*, todos los pastos presentaron un contenido más alto de lignina que los *C. ciliaris* 6%. La digestibilidad/degradabilidad de la materia seca (EDDM) en todos los pastos fue diferente entre estaciones. Se reportó que *C. Incertus* presentó un 45% de EDDM, la cual fue la más alta, mientras que *Aristida spp.* la más baja 26%. Durante el verano y el otoño la EDDM en todos los pastos fue más alta que en las otras estaciones. *P. hallii*, *H. berlangeri* y *C. incertus* tuvieron valores comparables de EDDM y *C. ciliaris* 40 % en todas las estaciones. El consumo mineral por caprino adulto también fue estimado. Se concluyó que las cabras en agostadero pueden ingerir suficientes cantidades de Ca, Fe, y K (a excepción de K en *Aristida spp.* en invierno y verano), pero Na, Zn y Mn solamente en verano y otoño, y Cu solamente en otoño. El contenido de P y Mg fue deficiente en la mayoría de los pastos en todas las estaciones. Los pastos nativos *P. hallii*, *S. macrostachya*, *B. gracilis* pueden ser considerados los más nutritivos, debido a su contenido relativamente alto de proteína cruda, y *C. incertus*, *P. hallii* y *H. berlangeri* debido a sus

valores relativamente altos de EDDM, los cuales son comparables a los de *C. ciliaris*.

En otro estudio de Ramírez et al. (2001) se encontró que las cabras en Nuevo León consumieron hojas de *Acacia berlandieri*, *Acacia farnesiana*, *Acacia greggii*, *Acacia rigidula*, *Celtis pallida*, *Cercidium macrum*, *Condalia obovata*, *Cordia boissieri*, *Desmanthus virgathus*, *Leucaena leucocephala*, *Leucophyllum texanum*, *Opuntia lindehimeri*, *Porlieria angustifolia*, *Prosopis glandulosa* y *Ziziphus obtusifolia*, las cuales fueron evaluadas con base en su contenido mineral. Reportan estos autores que durante la primavera y el verano las concentraciones de minerales eran más altas.

Estos autores concluyeron que *D. virgathus*, *L. texanum*, *P. glandulosa*, *L. leucocephala* y *C. macrum* se pueden considerar especies forrajeras con altas concentraciones de minerales.

Ramírez (1999) estudió la ecología alimenticia de pequeños rumiantes bajo condiciones extensivas en el noreste de México. Las cabras de genotipo indefinido en agostadero seleccionaron mayores cantidades de follaje de arbustos que de pastos a través del año.

Al parecer los altos niveles de *A. rigidula* en la dieta pudieron haber influenciado negativamente el consumo de nutrientes en las cabras. Sin embargo, los niveles de proteína cruda y de minerales en la dieta eran suficientes para satisfacer los requisitos alimenticios de un animal adulto, aunque los altos niveles de arbustos influenciaron negativamente la digestibilidad de su dieta.

Ramírez (1998) realizó una prueba de digestibilidad in vivo la cual fue conducida para evaluar la influencia de las hojas de arbustos del noreste de México en la digestión y la retención de N por machos cabríos. Los consumos de materia seca y proteína cruda de los animales fueron similares entre dietas. Sin embargo, la fibra detergente neutro y la fibra detergente ácida fueron más bajas en cabras alimentadas con *Celtis pallida*, *Leucophyllum texanum* o *Porlieria angustifolia* que los animales alimentados con heno de alfalfa.

Las digestibilidades de materia seca y proteína cruda fueron similares entre cabras con los forrajes antes descritos. Sin embargo, la pared celular y sus fracciones fueron digeridas menos eficientemente cuando los animales fueron alimentados con *C. pallida*, *L. texanum* y *P. angustifolia*, en comparación con los alimentados con heno de alfalfa. La retención de nitrógeno fue similar entre machos cabríos que recibieron los diferentes forrajes.

Ramírez y Ledezma (1997) evaluaron la influencia de las hojas de arbustos en la digestión y retención de N en caprinos, y la digestión en ovejas en pruebas in vivo e in situ. El consumo de nutrientes de los animales fue similar entre dietas. La digestibilidad de la materia seca fue similar entre animales; sin embargo, la digestibilidad de la proteína cruda fue más alta en los animales alimentados con heno de alfalfa y huisache, al igual que los alimentados con *Acacia spp.* La pared celular y sus fracciones fueron digeridas más eficientemente por los animales alimentados con heno de alfalfa comparados con los alimentados con huisache y Acacia, pero el

contenido celular en el forraje fue digerido en forma similar. Además, las cabras presentaron una retención similar de N al comparar los diferentes forrajes evaluados. Las hojas de los arbustos presentaron una menor digestibilidad en el rumen de las ovejas, comparadas con el heno de alfalfa. Estos autores indican que los taninos en arbustos pueden tener influencia negativa en la digestibilidad *in situ* de la proteína cruda y de la fibra detergente neutro.

Sin embargo, los arbustos nativos del noreste de México tienen potencial como alimento suplementario para las cabras, porque la utilización de N y los niveles del consumo de materia seca fueron similares para los animales alimentados con el heno de alfalfa y arbustos nativos.

Ramírez y Lara (1998) evaluaron las hojas de algunos arbustos como Acacia (*A. rigidula*), palo verde (*C. macrum*), y huisache (*A. farnesiana*) como suplementos proteicos en dietas de baja calidad, además de (*C. ciliaris*) y heno de alfalfa en dietas para ovejas, donde se determinó la digestibilidad *in vivo e in situ*.

Las ovejas que se alimentaron con Acacia retuvieron menos N que las ovejas alimentadas con las otras dietas. El heno de alfalfa, el palo verde y el huisache tuvieron una digestibilidad rápida de la materia seca y la proteína cruda, comparadas con las Acacias. Los taninos de la Acacia pueden tener efectos negativos sobre el N y la digestibilidad de la fibra y retención de N por las ovejas. Sin embargo, los arbustos bajos en taninos tales como el palo verde y el huisache tuvieron consumos más bajos.

La familia cosmopolita *Chenopodiaceae* tiene muchos géneros adaptados a las zonas áridas y a las regiones con suelos salinos. Entre éstos con potencial forrajero están los géneros *Salsola*, *Kochia* y *Atriplex*.

Este último género tiene centenares de especies distribuidas a través las zonas áridas, y muchos de los arbustos se han reconocido por más de un siglo, como plantas con un alto potencial forrajero para todo tipo de ganado.

Se ha reconocido que los arbustos de las zonas áridas acumulan grandes concentraciones de proteína, por lo tanto en invierno pueden sostener a los animales cuando no hay otra fuente de forraje disponible.

Existe información en la cual clasifican a *Atriplex spp.* en un rango de desagradable a altamente palatable. Aunque una planta relativamente no palatable para el ganado productor de carne puede ser palatable para las ovejas y cabras, y viceversa. Puesto que *Atriplex spp.* crece bien en suelos salinos y sódicos, no apropiados generalmente para uso agrícola, existe la posibilidad de un crecimiento cada vez mayor de arbustos en las regiones agrícolas marginales, regiones no adecuadas para la producción agrícola, debido al incremento de suelos salinos.

Dirham y Durhan (1979) reportaron resultados de análisis químicos y el uso de la *Kochia* en la alimentación del ganado. Su investigación puede ser resumida brevemente como sigue: 1) Contiene un alto nivel en proteína y baja fibra, 2) la digestibilidad de la fracción de la proteína es levemente menor para *Kochia* que para la alfalfa. Sin embargo, en cuanto a la digestibilidad de la

grasa y fibra, se encontró que fue más alta para la Kochia en comparación con la alfalfa.

El heno de Kochia fue levemente menos palatable que el heno de la alfalfa.

Ramírez et al. (2000) realizaron un estudio con plantas tales como *C. macrum* la cual tuvo un 63% de EDCP promedio anual, *L. Leucocephala* 64%, *D. virgatus* 60 %, *A. greggii* 63%, y *Z. obtusifolia* 64%, las cuales tenían valores comparables de EDCP al heno de *M. sativa* 64%.

Los altos niveles de lignina y de taninos condensados en las hojas afectaron la EDCP en todas las especie de arbustos probadas, con excepción de *A. rigidula* y *A. berlandieri*, las cuales pueden ser consideradas como buenos suplementos de proteína para rumiantes en pastoreo en el noreste de México y sur de Texas.

Ortega-Nieblas et al. (2001) investigaron las semillas de cinco especies de cactus columnares del desierto de Sonora, determinando su composición de proteína y aceite.

Las especies estudiadas fueron *Pachycereus pringlei*, *Pachycereus pecten-aboriginum*, *Carnegiea gigantea*, *Stenocereus thurberi* y *Stenocereus gummosus*. El contenido proteico varió de 20.3 a 22.0% entre especies. Estas proteínas mostraron un alto contenido de azufre, aunque eran bajas en lisina. La digestibilidad de la proteína de *P. pringlei* fue determinada in vivo, obteniéndose una digestibilidad de 91.6%. La digestibilidad *in vitro* fue de 77 a 86% entre especies. El contenido de grasa se extendió a partir del 28.4 a 30.7% entre especies. La mayoría de los aceites demostraron un

alto grado de insaturación. El ácido linoleico y oleico fueron los ácidos grasos más importantes presentes en todos los aceites. Las frutas de cactus columnares son un recurso importante de alimento de las tierras áridas de México.

Foroughbachkch et al. (1998) compararon las hojas de diez arbustos nativos del noreste de México entre estaciones, estimando el grado y el índice de pared de celular y la degradación en el rumen. En general, en invierno los parámetros no lineares de la digestión de la PC eran más altos que en las otras estaciones.

La DEPC de *Pithecellobium pallens*, *C. pallida*, *Berberdia myricaefolia*, *Helietta parvifolia*, *Eysenhardtia polystachya*, *Gymnosperma glutinosum*, *Diospyros texana*, *Caesalpinia mexicana*, *Pithecellobium ebano* y *Parkinsonia aculeata* fueron diferentes entre y dentro de estaciones.

Los altos niveles de la lignina en *P. ebano* y *P. aculeata* pueden explicar su muy baja DEPC, más baja que la alfalfa, mientras que el resto de los arbustos tenía más alto DEPC que la alfalfa. La mayoría de los arbustos demostraron los componentes de la PC fácilmente accesibles al ataque y a la degradación microbiana en el rumen de las ovejas. Así, pueden ser consideradas como buenos forrajes para rumiantes en pastoreo en el noreste de México.

Mellado et al. (2005) investigaron la composición y la preferencia de la dieta en cabras en dos estados fisiológicos: preñez y lactación, utilizando un análisis microhistológico de heces.

En la dieta de cabras no preñadas existió una mayor proporción de arbustos, 70.9% en comparación con las preñadas 43.1%. Por otra parte, las cabras preñadas utilizaron más herbáceas 48.8% que las cabras no preñadas 28.4%. Las hierbas constituyeron el 8% de la dieta de las cabras preñadas, pero estas fueron evitadas por las no preñadas.

En este mismo estudio se observó que la dieta de las cabras no lactantes fue dominada por los arbustos, 71% de la dieta total y los herbáceas 27%, mientras que las herbáceas fueron consumidas en mayores cantidades en la dieta de las cabras en lactancia. Mientras que los requisitos alimenticios aumentaban existió una utilización más alta de herbáceas nativas, lo cual sugiere que bajo una condición de escaso forraje, las cabras ajustan su selección de la dieta según su estado fisiológico. En particular, *S. abutifolia*, *S. elaeagnifolium* y *S. angustifolia* formaron la mayor parte de la dieta de las cabras preñadas.

En un experimento realizado con pastoreo continuo y rotacional para evaluar el efecto del pastoreo en la composición de la dieta y selección, con relación a la cobertura de vegetación, Mellado et al. (2004) determinaron la composición de la dieta utilizando un análisis microhistológico en muestras fecales. Encontraron que en el pastoreo continuo hubo una baja proporción de arbustos en la dieta de las cabras (41.8 vs. 65.4% en promedio a través del año).

A excepción del verano las cabras en pastoreo continuo consumieron más herbáceas que las cabras en el pastoreo rotacional (53.1 vs. 33.0% en promedio a través del año). La proporción de herbáceas en la dieta de las cabras no varió entre el

pastoreo continuo y rotacional durante la estación seca, pero durante la estación de lluvias las cabras en pastoreo continuo seleccionaron más herbáceas (7.3 vs. 0.7% en promedio para el verano y el otoño), que cabras en el pastoreo rotacional. En este estudio solamente dos herbáceas *S. elaeagnifolium* y *S. angustifolia* fueron consumidas en forma consistente a través del año. En otoño, las cabras en ambos tratamientos consumieron *S. Angustifolia* en forma abundante, la cual comprendió un tercio de a dieta de las cabras.

En investigaciones anteriores se ha demostrado que, bajo condiciones de pastoreo, las cabras ávidamente consumen y seleccionan *S. Elaeagnifolium*, y que este componente en la dieta constituye hasta un tercio de la dieta estacional de las cabras (Mellado et al., 2004).

Esta planta espinosa se extiende en zonas áridas del norte de México y del suroeste de Estados Unidos y se considera que ha estado implicada en la reducción de las ganancias de peso, con efectos teratogénicos (Backer et al., 1989; Keeler et al., 1990) y desórdenes neurológicos (Porter et al., 2003). Así, esta planta es considerada nociva para el ganado doméstico debido a sus efectos venenosos.

Las hojas de *S. elaeagnifolium* han sido consideradas como nocivas en praderas y suelos degradados en varios Estados de los Estados Unidos (Boyd, 1984).

Mellado et al. (2006) reportan que al sustituir alfalfa por *S. elaeagnifolium* en raciones para cabritos en crecimientos se

obtuvieron cambios negativos en el consumo de materia seca, particularmente cuando esta planta se daba en altos niveles, además afectó en el promedio de ganancia diaria de peso, por lo que se veía afectado negativamente el crecimiento de estos animales.

Las inflorescencias de la *Yuca carnerosana* en particular sirven como fuente de forraje para el ganado cuando existe escasa vegetación disponible en el norte de México. Las inflorescencias de yucas son ávidamente consumidas por los bovinos (Powell y Michael, 1988; Kerley et al., 1993) ciervos del desierto (Kerley et al., 1993, Krausman et al., 1997) y berrendo (Kerley et al., 1993).

Mellado et al., (2006) evaluaron el efecto de reemplazo de la alfalfa utilizando las inflorescencias de la *Y. carnerosana* para la alimentación de cabritos en crecimiento, para determinar si las inflorescencias de la *Y. carnerosana* podrían ser una estrategia valiosa para sostener a cabritos ya que en zonas áridas esta planta es abundante.

Sin embargo, el reemplazo total de la inflorescencias de *Y. carnerosana* afectó la eficiencia de conversión alimenticia, así como los metabolitos del suero sanguíneo indicativos del estado alimenticio de los cabritos. Lo anterior sugiere que se puede sustituir el heno de alfalfa solamente en un 50% sin ningún efecto nocivo en el crecimiento y salud de los cabritos.

Por siglos, el *Agave scabra* se ha utilizado para obtener fibras para tejer; para la fabricación de cepillos y otras artes, materiales para

construcción, jabón, muebles pequeños, ornamentos, alimento y bebidas, además sus hojas se cortan y se usan para alimentar al ganado en el norte de México. En un estudio realizado por Martínez (1994) observó que los tallos de la flor son comidos por los ciervos y el ganado. Sin embargo, el follaje de esta planta contiene niveles bajos de proteína y un alto contenido de pared celular, lo cual limita su uso como forraje. Por lo tanto, una alternativa para el uso de esta planta para el ganado sería utilizando sus flores.

Mellado et al. (2006) indican que la utilización de flores de *A. scabra* son un recurso en la alimentación para cabras, ya que se demostró gran viabilidad en el uso de estas flores en la dieta para caprinos, debido a que al sustituir la alfalfa hasta en un 75%, no afectó el consumo de materia seca ni el promedio de la ganancia diaria ni las características de fermentación ruminal.

El consumo del alimento no disminuyó con el aumento de la inclusión de las flores del *A. scabra*, sugiriendo que las defensas químicas de este forraje no alteraron la palatabilidad

MATERIALES Y MÉTODOS

Ubicación del área de estudio

El presente trabajo se llevó a cabo en terrenos de la Universidad Autónoma Agraria "Antonio Narro", localizada a 7 km al sur de Saltillo, Coahuila. La ubicación corresponde a las coordenadas 25° 23´ latitud norte y 101° 00´ longitud oeste, a una altura de 1743 msnm. La zona presenta una temperatura media anual de 19.8 °C, con una precipitación media anual de 350 mm. El clima de la región se clasifica como BShwx (é), correspondiendo a un clima muy seco, estepario, con lluvias escasas todo el año y temperaturas extremosas (Mendoza, 1983).

Metodología

Se cosechó el follaje de la calabacilla loca (*Cucurbita foetidissima*) en cuatro sitios dentro de la UAAAN. Los sitios se escogieron considerando la abundancia de esta planta, estando las áreas seleccionadas (aproximadamente 50 m²) cubiertas casi por completo por esta planta. Las parcelas seleccionadas no recibieron ningún tratamiento, de modo que se trató de plantas que crecían en forma natural en los sitios estudiados. Las colecciones anteriores se llevaron a cabo durante los meses de Abril, Mayo, Junio, Julio, Agosto, Septiembre y Octubre. No se incluyeron los meses de Noviembre, Diciembre, Enero, Febrero, Marzo porque en esos meses la planta se secó por completo.

El material fresco se expuso a los rayos del sol durante 48 horas para su secado. Una vez secadas las muestras de follaje, éstas fueron molidas en un molino Willey con criba de 1 mm.

La prueba de digestibilidad se llevó a cabo en la Unidad metabólica del departamento de Nutrición y Alimentos de la UAAAN.

Las muestras (5 g) de los diferentes meses de colección se mantuvieron por 72 horas en el rumen de un novillo fistulado, el cual era alimentado con heno de cereales. Se utilizaron bolsas de nylon de 10 x 20 cm y 50 cm de tamaño del poro. Una vez extraídas las muestras del rumen, estas fueron enjuagadas en agua de la llave y, posteriormente, secadas en un horno a 60°C hasta pesos constante. Las muestras fueron luego pesadas, y con las diferencias de peso de las muestras ingresadas al rumen y las muestras después de la incubación, se determinó la porción del alimento que fue digerida.

Análisis estadístico

Se utilizó un diseño completamente al azar con cuatro repeticiones por periodo de muestreo. Los promedios de 3 muestreos por sitio constituyeron las unidades experimentales. Los análisis se realizaron con el PROC GLM y prueba de Tukey del SAS (SAS Institute, 1994). Se llevó además un análisis de regresión no lineal, para clarificar la tendencia de la digestibilidad de la calabacilla loca en los diferentes meses del año.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

En la figura 1 se muestra la relación entre los meses del año de la colecta y el porcentaje de digestibilidad de *Cucurbita foetidissima*. En donde el porcentaje de digestibilidad en los meses de abril y mayo se presenta un porcentaje medio de digestibilidad con relación a los demás meses. Lo anterior es debido a que la planta inicia nuevamente su crecimiento, después de un periodo de latencia, en donde la savia se encuentra concentrada sólo en la raíz. Posteriormente se observa que en el mes de junio el porcentaje de digestibilidad es mayor que los meses anteriores, debido a que comienza el periodo de lluvias en la zona de estudio, así como en el mes de julio, en donde se presentó el mayor porcentaje de digestibilidad, comparado con los demás meses. Esta respuesta se debió a que esta planta puede llevar a cabo su desarrollo sin ningún problema, por contar con el agua necesaria para su crecimiento. En los siguientes meses, agosto y septiembre, se observa notablemente que el porcentaje de digestibilidad empieza a decrecer hasta desplomarse en el mes de octubre, con un porcentaje inferior ($P < 0.05$) a los meses anteriores, debido al término del periodo de lluvias y al comienzo de la estación de otoño, en donde la planta concentra los nutrientes para su mantenimiento y reproducción. Cabe aclarar, que esta planta puede tener dos ciclos de crecimiento en un año. Lo anterior fue observado en el año 2007, donde, debido a la excepcional lluvia de ese año, *Cucurbita foetidissima* inició nuevamente su crecimiento después de haberse secado (una vez formada el fruto).

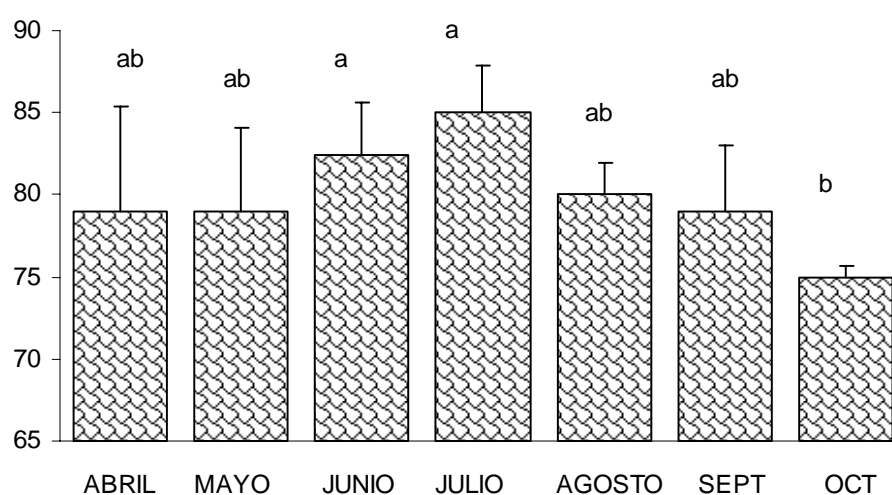


Figura 1 Asociación entre los meses del año de colecta y el porcentaje de digestibilidad. Columnas con letras iguales no difieren ($P > 0.05$).

La Figura 2 muestra la relación entre los meses de colecta de *Cucurbita foetidissima* y el porcentaje de digestibilidad. El porcentaje de digestibilidad tendió a bueno en el inicio de los meses de la colecta (mayo y junio), pero con el transcurso de los meses este comenzó a aumentar para estabilizarse en junio y julio; posteriormente volvió a disminuir hasta desplomarse en el décimo mes (octubre). Lo anterior indica que al inicio de la colecta iniciaban su desarrollo al término del periodo invernal. Posteriormente la digestibilidad fue incrementándose, debido a las abundantes lluvias del verano, lo que causa un alto crecimiento activo de la planta, además de obtener los nutrientes necesarios para su desarrollo y reproducción. Los niveles de digestibilidad presentaron un rango de 75 a 85%, lo cual indica que esta planta presenta un alto potencial forrajero. La alta digestibilidad de la materia seca de esta planta se

esperaba ya que el nivel de lignificación de *Cucurbita foetidissima* a través de su desarrollo, es mínima. Es necesario, sin embargo, continuar con estudios para caracterizar este forraje, pues aún se desconoce el consumo voluntario de esta planta por las cabras.

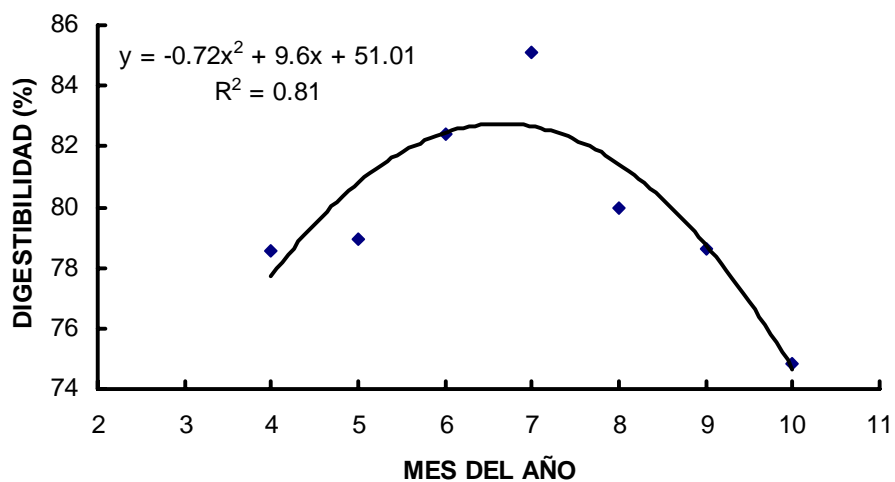


Figura 2 Asociación entre los meses del año y el porcentaje de digestibilidad de *Cucurbita foetidissima* en el Municipio de Saltillo, Coah.

CONCLUSIÓN

En general este estudio muestra que la calabacilla loca puede ser una solución como fuente forrajera no tradicional, ya que tiene una alta adaptación a las condiciones de sequía, y sobre todo que puede adaptarse a diferentes lugares desérticos. Además es una planta muy suculenta, la cual puede ser susceptible de ser aprovechada por el ganado. En el presente estudio el porcentaje de digestibilidad es mas alto en los meses con mayor precipitación pluvial (junio, julio, agosto y parte del mes de septiembre) y disminuye de una manera considerable en octubre. Sin embargo, aún los niveles más bajos de digestibilidad son buenos, por lo que esta planta pudiera ser una buena alternativa forrajera en cualquiera de sus etapas fenológicas.

RESUMEN

Se cosechó el follaje de la calabacilla loca (*Cucurbita foetidissima*) en cuatro sitios dentro de la UAAAN, localizada a 7 km al sur de Saltillo, Coahuila. La ubicación corresponde a las coordenadas 25° 23´ latitud norte y 101° 00´ longitud oeste. Los sitios se escogieron considerando la abundancia de esta planta, estando las áreas seleccionadas (aproximadamente 50 m²) cubiertas casi por completo por esta planta. Las parcelas seleccionadas no recibieron ningún tratamiento, de modo que se trató de plantas que crecían en forma natural en los sitios estudiados.

Las muestras (5 g) de los diferentes meses de colección se mantuvieron por 72 horas en el rumen de un novillo fistulado, el cual era alimentado con heno de cereales. Se utilizaron bolsas de nylon y una vez extraídas las muestras del rumen, estas fueron enjuagadas en agua de la llave y, posteriormente, secadas en un horno a 60°C hasta pesos constante. Las muestras fueron luego pesadas, y con las diferencias de peso de las muestras ingresadas al rumen y las muestras después de la incubación, se determinó la porción del alimento que fue digerida. Los datos fueron analizados utilizando un modelo de regresión no lineal, el cual demuestra que la calabacilla loca puede ser una solución como fuente forrajera no tradicional, ya que tiene una alta digestibilidad, independientemente de su estado fenológico. En el presente estudio el porcentaje de digestibilidad fue más alto en los meses con mayor precipitación pluvial (junio, julio, agosto y parte del mes de septiembre) y disminuyó de una manera considerable en octubre,

aunque su digestibilidad nunca sería limitante para un adecuado aprovechamiento de este forraje potencial por las cabras.

LITERATURA CITADA

Baker, D. C., Keeler, R. F. y Gaffield, W. 1989. Pathology in hamsters administered Solanum plant species that contain steroidal alkaloids. *Toxicon* 27: 1331-1337.

Boyd, J. W., Murray, D. S. y Tyrl, R. J. 1984. Silverleaf nightshade, *Solanum elaeagnifolium*, origin, distribution, and relation to man. *Econ. Botany* 38: 210- 216.

Durham, R. M. y Durham, J. W. 1979. Kochia: Its potential for forage production. *Arid Land Plant Resources* pp. 123-126.

Foroughbachkch, R., Ramírez, R. G., Hauad, L. A y Moya-Rodríguez, J. G. 1998. Seasonal variation in ruminant digestibility of nutrients from 10 shrubs indigenous to northeastern Mexico. *J. Exp. Botany* 63: 179-186.

Fowler, J. L. y Hageman, J. H. 1979. Russian-Thistle, A potential forage for arid lands. *Arid Land Plant Resources* pp. 430-443.

Keeler, R. F., Baker, D. C. y Gaffield, W. 1990. Spirosolanine-containing Solanum species and induction of congenital craniofacial malformations. *Toxicon* 28:873-884.

Kerley, G. I. H., Tiver, F. y Whitford, W. G. 1993. Herbivory of clonal populations: cattle browsing affects reproduction and population structure of *Yucca elata*. *Oecologia* 93: 12-17.

Krausman, P. R., Kuenzi, A. J., Etchberger, R. C. Rautenstrauch, K. R., Odway, L. L y Hervert, J. J. 1997. Diets of mule deer. *J. Range Manage.* 50:513-522.

Martínez, C. J. 1994. Valor nutricional de dos especies de maguey (*Agave atrovirens* Karw) y (*Agave salmiana*) en el sur del estado de Coahuila. Tesis Profesional. Universidad Autonoma Agraria Antonio Narro. Saltillo, Coahuila, México.

Mellado, M., García, J. E y López, R. 2007. Effects of substituting alfalfa with forage of *Solanum elaeagnifolium* in rations for growing kids. *Animal Feed Sci. Technol.* En prensa.

Mellado, M., García, J. E y Rodríguez, A. 2007. Agave scabra flowers as a feed resource for goats. *Feed Sci. Technol.* En prensa.

Mellado, M., García, J. E., Villarreal, J. A y Díaz, H. 2007. Effects of replacement of alfalfa by inflorescences of *Yucca carnerosana* in the diet on performance of growing kids. *Feed Sci. Technol.* En prensa.

Mellado, M., Olvera, A. Dueñez, J y Rodríguez, A. 2004. Effects of continuous or rotational grazing on goat diets in a desert rangeland. *J. Appl. Anim. Res.* 26:93-100.

Mellado, M., Rodríguez, A., Villarreal, J. A y Olvera, A. 2005. The effect of pregnancy and lactation on diet composition and dietary preference of goats in a desert rangeland. *Small Rumin. Res.* 58: 79-85.

Ortega-Nieblas, M., Molina-Freaner, F., Robles-Burgueno, M. D y Vazquez-Moreno, L. 2001. Proximate composition, protein quality and oil composition in seeds of columnar cacto from the Sonoran desert. *J. Food Comp. Analysis* 14: 575-584.

Porter, M. B., MacKay, R. J., Uhi, E., Plaf, S. R y DeLahunta, A. 2003. Neurologic disease putatively associated with ingestion of *Solanum v́iarum* in goats. *J. Am. Vet. Med. Assoc.* 223: 501-504.

Powell, A. M. 1988. Trees and shrubs of Trans-Pecos Texas including Big Bend and Guadalupe Mountains National Parks. Big Bend National Park, TX: Big Bend Natural History Association. 536 p.

Ramírez, R. G. 1998. Nutrient digestion and nitrogen utilization by goats fed native shrubs *Celtis pallida*, *Leucophullum texanum* and *Porlieria angustifolia*. *Small Rumin. Res.* 28: 47-51.

Ramírez, R. G. 1999. Feeding with the resources and the techniques of feeding of small ruminantes under extensive conditions of handling. *Small Rumin. Res.* 34: 215-230.

Ramírez, R. G., Haenlein, G. F. W., y Nuñez, M. A. 2001. Seasonal variation of macro and trace mineral contents in 14 browse species that grow in northeastern México. *Small Rumin. Res.* 39: 153-159.

Ramírez, R. G. Haenlein, G. F. W., García, C. G y Nuñez, M. A. 2004. Protein, lignin and mineral contents and in situ dry matter

digestibility of native Mexican grasses consumed by range goats. *Small Rumin. Res.* 52: 261-269.

Ramírez, R. G y Lara, L. A. 1998. Influence of native shrubs *Acacia rigidula*, *Cercidium macrum* and *Acacia farnesiana* on digestibility and nitrogen utilization by sheep. *Small Rumin. Res.* 28: 39-45.

Ramírez, R. G y Ledezma, R. A. 1997. Forage utilization from native shrubs *Acacia rigidula* and *Acacia farnesiana* by goats and sheep. *Small Rumin. Res.* 25: 43-50.

Ramírez, R. G. Neira-Morales, R. R., Torres-Noriega, J. A y Mercado-Santos, A. C. 2000. Seasonal variation of chemical composition and crude protein digestibility in seven shrubs of NE Mexico. *J. Exp. Botany* 68: 77-82.

Villarreal, J. A. 1983. *Malezas de Buenavista Coahuila*. Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro. México. pp. 136.