

Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro



RELACIÓN ENTRE EL NIVEL DE INCLUSIÓN DE TROMPILLO (*Solanum elaeagnifolium* Cav.) EN LA DIETA, Y EL CONSUMO VOLUNTARIO DE CABRAS EN CRECIMIENTO

POR

ALAIN SALAS CEDILLO

TESIS

Presentada como requisito para obtener el título de:

INGENIERO AGRONOMO ZOOTECNISTA

Buenvista, Saltillo, Coahuila, México Enero de 2007.

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA AGRARIA ANTONIO NARRO

**Relación entre el nivel de inclusión de trompillo (*Solanum elaeagnifolium*
Cav.) en la dieta, y el consumo voluntario de cabras en crecimiento**

TESIS

ALAIN SALAS CEDILLO

Elaborada bajo la supervisión del Comité de Asesoría
Y aprobada como requisito parcial para obtener el grado de:

INGENIERO AGRONOMO ZOOTECNISTA

COMITÉ PARTICULAR

Presidente

Dr. José Eduardo García Martínez

Vocal

Dr. Ramón Florencio García Castillo

Vocal

M.C. Camelia Cruz Rodríguez

Dr. Ramón Florencio García Castillo
Coordinador de la División de Ciencia Animal

Buenavista, Saltillo, Coahuila, México. Enero de 2007

AGRADECIMIENTOS

A DIOS

Por darme la oportunidad de vivir y la fuerza para hacerlo,

A MIS PADRE Y HERMANOS

Por poner su confianza en mi, sin existir alguna garantía a cambio

A MIS MAESTROS

Por aportar las herramientas necesarias para forjar mi vida

DEDICATORIA

A toda aquella persona que de una u otra manera formaron parte de mi formación, mas que profesional personal, gracias por todos sus consejos, sus llamadas de atención, tengan por seguro los llevare conmigo a donde el destino me conduzca.

ÍNDICE

	Página
Introducción	1
Revisión de literatura	6
Descripción botánica de la planta	6
Algunas plantas del desierto Chihuahuense encontradas	8
Agentes tóxicos encontrados en algunas especies	10
Solanina	10
Intoxicación por solanina	12
Terpenoides	12
Taninos	13
Saponinas y glicocomponentes	14
Materiales y métodos	16
Cosecha de trompillo	18
Manejo de los animales	19
Resultados y discusión	20
Conclusiones	22
Literatura citada	23

INTRODUCCIÓN

Debido a las condiciones meteorológicas que predominan en el norte de México, que arrastran con ellas bajas precipitaciones, y a su vez amplios periodos de sequía en la región, los campesinos del norte de México han buscado dar un giro a sus ocupaciones y aquellos que alguna vez se dedicaron a la agricultura de temporal han optado por adquirir hatos de cabras. Esto gracias a que esta especie presenta mayor rusticidad y adaptabilidad a estas condiciones.

La región sureste de Coahuila está comprendida dentro del desierto Chihuahuense y esta zona a nivel nacional es una de las áreas con la densidad más alta de caprinos. En este tipo de vegetación en México, la población de caprinos es de aproximadamente 3 millones de animales, los cuales producen aproximadamente 75 millones de leche de cabra anualmente, lo que corresponde al 55 % de la producción total anual de leche de esta especie en el país (Salas, 2006).

Asimismo, la carne de cabra que deriva del área geográfica comprendida en el desierto Chihuahuense es de aproximadamente 14,000 toneladas anualmente, lo que constituye el 38 % de la producción nacional (Salas, 2006).

Cave mencionar que los hatos adquiridos por estos campesinos a pesar de ser su sustento y que la región sea de las máximas productoras en el país, no gozan de buenas características fenotípicas tanto como genotípicas y su condición nutricional no siempre es la óptima para obtener mayores producciones. Más sin embargo y pese a todo lo anterior la especie parece ser la que presenta mejor adaptabilidad. Sus hábitos de alimentación les permiten aprovechar especies vegetales que otros herbívoros son incapaces de utilizar (Olvera, 2000). Es de importancia mencionar que este tipo de plantas presentan agentes tóxicos que a ciertos niveles se han reportado decesos de ganado, por ello la importancia de llevar a cabo este tipo de investigaciones.

Por otro lado, se sabe que las cabras presentan una buena rusticidad y habilidad para consumir una amplia gama de plantas de muy diverso valor nutricional (Agraz, 1989), e incluso con altos contenidos en metabolitos secundarios (Du Toit *et al.*, 1991; Launchbaugh *et al.*, 1993; Forbes y Kyriazakis, 1995; Frutos *et al.*, 1997). Es ya sabido que en el caso de las cabras, éstas son menos susceptibles a los efectos tóxicos de las plantas. De hecho por sus hábitos de pastoreo y los habitats que frecuentan dichos animales, están expuestos en mayor medida a la toxicidad de las plantas. No obstante dicha situación, las cabras son menos susceptibles a intoxicaciones en comparación con los bovinos y ovinos, y pueden sobrevivir por largos periodos pastoreando en áreas consideradas de alto riesgo para otras especies animales. Esto ha permitido que las cabras sean usadas para reducir la

disponibilidad de plantas tóxicas para otras especies animales, introduciendo primero a las cabras y luego a los bovinos u ovinos (NRC, 1981).

Por todo lo anterior, se ha considerado la necesidad de estudiar la inclusión de estas plantas en su dieta. Tal es el caso del trompillo (*Solanum elaeagnifolium* Cav.) el cual se encuentra dentro de las plantas características de las zonas áridas del norte de México (González, 1972). Esta planta, es una solanácea y es considerada tóxica debido al glucocalcoide solanina que es producido por hidrólisis la cual produce un azúcar y los alcaloides saponinoides, salanidina y solaneina (Radeleff, 1970); esta planta ha causado pérdidas considerables entre los bovinos y equinos. Su toxicidad se ha confirmado experimentalmente, más no en cabras.

Por ello el objetivo del presente estudio fue, determinar la relación entre el nivel de inclusión de trompillo (*Solanum elaeagnifolium* Cav.) en la dieta de cabras criollas en crecimiento y el consumo de materia seca. Se partió de la hipótesis de que el incremento en el nivel de inclusión de trompillo en la dieta de las cabras, no afecta negativamente el consumo de materia seca.

Antecedentes

Las zonas áridas y semiáridas de la región Norte de México, están consideradas, dadas sus características ecológicas, como zonas ganaderas en

donde predomina la ganadería caprina de carne y leche, este sistema se basa en la producción de cabrito.

Las cabras utilizan una gran diversidad de plantas en su dieta, lo que les permite adaptarse a lugares áridos con poca agua y vegetación. Sus hábitos de alimentación les permiten aprovechar especies vegetales que otros herbívoros son incapaces de utilizar. Las herbáceas constituyeron porcentajes importantes de la dieta en el verano, 64 y 53 % para las cabras en pastoreo continuo y rotación de corral, respectivamente; (diferencia no significativa). *Solanum elaeagnifolium* y *Sphaeralcea angustifolia* fueron las herbáceas más abundantes en la dieta (34.4 y 22.5 %, respectivamente) en las cabras que se mantuvieron en pastoreo continuo (Olvera, 2000).

A pesar de la importancia que la región sureste de Coahuila representa para la industria caprina, se tiene un desconocimiento total sobre la forma de utilizar racionalmente los recursos forrajeros de los tipos de vegetación comprendidos en esta área (Mellado *et al.*, 2004). Una de las herbáceas más utilizadas por los caprinos en las zonas áridas es la *Solanum elaeagnifolium* (Mellado *et al.*, 2004).

Aunque en el sistema usado en la región no es la única especie, también se tienen reportes de que se han encontrado en la dieta de las cabras en pastoreo otras especies como es el caso de *Sphaeralcea angustifolia* que es una mala hierba abundante en el norte de México y ampliamente utilizada por

las cabras. En un estudio similar realizado en la Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro se concluyó que, es un forraje de alta calidad consumido probablemente voluntariamente por las cabras esto debido a carencia de otros forrajes disponible. (Mellado *et al.*, 2004).

Otras especies encontradas en las dietas de las cabras son: la *Yuca carnerosana* que es una planta que la gente a usado por siglos en el norte de México proporcionando jabón, alimento, y la fibra. Las inflorescencias de yucas ávidamente son consumidas por los bovinos (Powell y Michael, 1988; Kerly y otros., 1993) ciervos del desierto (kerley y otros., 1993, Krausman y otros., 1997) y pronghorn (kerly y otros., 1993). En la inflorescencia de Yuca carnerosana también se han realizado trabajos dentro de la Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro.

Justificación

Lo que justifica la realización de este trabajo de investigación es básicamente, la situación que viven las explotaciones caprinas en la región norte de México. Lo errático del manejo de los agostaderos, la condición nutricional carente de los animales en cuestión y el escaso conocimiento que se tiene de las especies vegetales consumidas por los animales en apacentamiento.

REVISIÓN DE LITERATURA

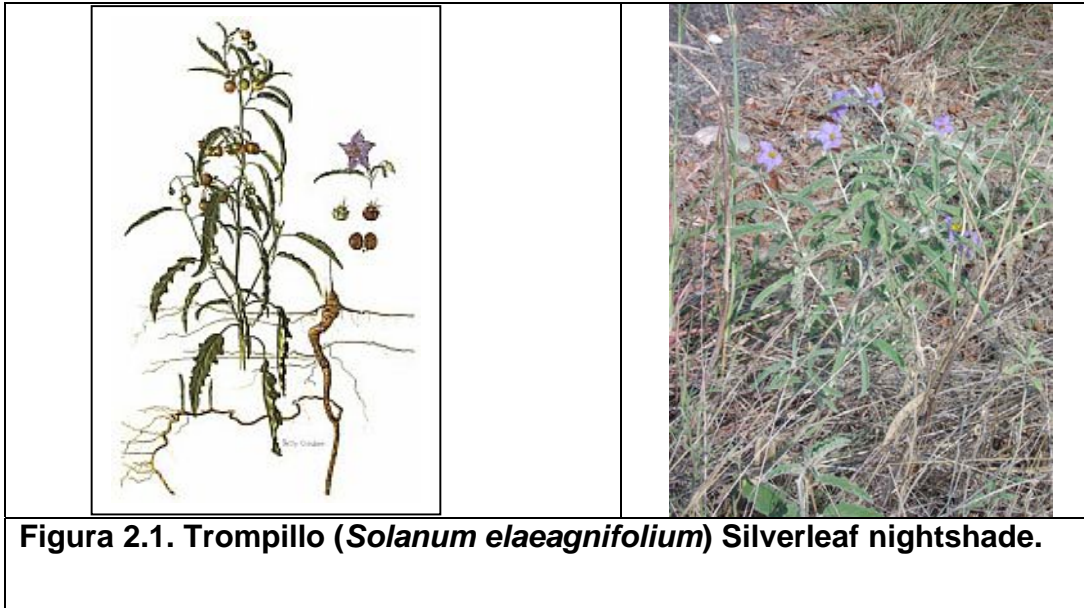
Descripción Botánica de *Solanum elaeagnifolium* Cav.

Esta especie presenta plantas erectas, hasta de 1 m de alto, con tallos simples, ramificados en la parte superior, cubiertos por fina pubescencia plateada de pelos estrellados, así como espinitas (aguijones) pequeña y acicular de color amarillo en toda la superficie; hojas alternas, pecioladas, linear oblongas hasta 15 cm de largo y de 5 a 30 mm de ancho, con el borde ondulado; flores en cimas escorpioides, pedunculadas; cáliz con 5 lóbulos; corola violeta, de forma estrelladas, de 2 a 3 cm de diámetro; estambres 5, con anteras largas amarillas de poros apicales, agregadas; formando un conjunto central en la flor del cual sobresale el estilo; el fruto es una baya globosa de hasta 15 mm de diámetro, de color amarillo al madurar, y con numerosas semillas. Hierba perenne, de verano, con floración durante los meses de abril a noviembre; se reproduce por semillas y vegetativamente, por tallos subterráneos que dan lugar a otras plantas a partir de otra ya establecida, por lo cual es una plaga difícil de combatir. Es una especie nativa con extensa distribución en Norteamérica y se presenta como maleza en casi todos los cultivos, áreas de pastoreo, jardines, lugares húmedos, secos y áreas con disturbios. Es una planta indeseable por los daños mecánicos que causan sus espinas al ganado y al hombre, así como su persistencia en un área, después

de establecida. En las hojas y frutos se almacena *solanina*, alcaloide toxico que en muy baja proporción causa la muerte del ganado. Sus usos medicinales son poco conocidos (Villarreal, 1983).

El significado de la palabra *solanum*: quietud, calma, alude a las propiedades sedantes de la solanina contenida en sus hojas y frutos. La palabra *elaeagnifolium* hace referencia a las hojas de esta especie, semejantes a las del grupo de las *Elaeagnaceas*, plantas tropicales cubiertas por escamas de color plateado o dorado- café. Las plantas de este género son ricas en alcaloides, potencialmente peligrosos para quienes las consuman, sin embargo, suelen ubicarse sólo en las partes verdes y tener poca resistencia a las temperaturas altas (<http://es.wikipedia.org/wiki/Solanum>).

En la Figura 2.1 se presentan las características distintivas de la planta. Dentro de las cuales podemos mencionar que es una hierba perenne, espinosa, con hojas alargadas, flores de color azul violeta, en forma de estrella; anteras largas, poricidas, unidas formando un grupo central; fruto, una baya (Villarreal ,1983).



Algunas Plantas Del Desierto Chihuahuense Encontradas En La Dieta De Cabras En Pastoreo

El conocimiento de la composición y calidad de la dieta de las cabras, así como la preferencia por las especies vegetales disponibles en el área de pastoreo, facilitaría la eficiencia de la producción caprina (Olvera, 2000).

Las cabras utilizan una gran diversidad de plantas en su dieta, lo que les permite adaptarse a lugares áridos con poca agua y vegetación. Sus hábitos de alimentación les permiten aprovechar especies vegetales que otros herbívoros son incapaces de utilizar. La selectividad de especies en el pastizal por los herbívoros depende de los hábitos alimenticios de los animales presentes, la disponibilidad del forraje, el estado fenológico de la planta, y el estado fisiológico del animal (crecimiento, desarrollo, gestación, lactación). El pastoreo

desordenado de los caprinos y otras especies, que ocurren en gran parte de las zonas áridas y semiáridas del país, provoca graves daños a los pastizales, lo cual refleja un deterioro de la cubierta vegetal y pérdida del suelo, también, como consecuencia del abuso de los recursos forrajeros, desaparecen especies de alto valor nutritivo, que son sustituidas por especies de menor calidad nutricional (Olvera, 2000).

La falta de conocimiento sobre la utilización y preferencia que muestran las cabras por las especies vegetales presentes en las zonas áridas, se basan en la información obtenida en bovinos y ovinos, y es extrapolada a las cabras, la cual es erróneo, pues los hábitos alimenticios de las cabras difieren marcadamente de otros herbívoros domésticos (Haenlein,1980). (Mellado, *et al.*, 1991) quien han reportado porcentajes de arbustivas en la dieta de las cabras superiores al 80 % durante la mayor parte del año, en tipos de vegetación semejantes al de este estudio.

Estas son algunas de las especies mas consumidas por las cabras según estudio realizado por (Olvera, 2000). *Acacia berlandieri*, *Acacia farnesiana*, *Agave lechuguilla*, *Agave striata*, *Atriplex canescens*, *Buddleja scordioides*, *Condalia warnockii*, *Cowani alicata*, *Dalea bicolor* *Dasyilirion palmeri*, *Ephedra aspera*, *Flourensia cernua*, *Fouquieria splendens*, *Koeberlinia spinosa*, *Larrea tridentata*, *Mimosa biuncifera*, *Nolina cespitifera*, *Opuntia leutocaulis*, *Opuntia rastrera*, *Opuntia imbricada*, *Parthen Argentatum*, *Parthenium incanum*, *Prosopis glandulosa*, *Senecio longiobus*, *Yucca filifera*, también se reporta que

la planta que se encontró en mayor porcentaje en la dieta fue *Acacia farnesiana* constituyendo hasta un 45% de la dieta.

Agentes Tóxicos Encontrados En Algunas Especies Consumidas Por Las Cabras

Es ya sabido que en el caso de las cabras, éstas son menos susceptibles a los efectos tóxicos de las plantas. De hecho por sus hábitos de pastoreo y los habitats que frecuentan dichos animales, están expuestos en mayor medida a la toxicidad de las plantas. No obstante dicha situación, las cabras son menos susceptibles a intoxicaciones en comparación con los bovinos y ovinos, y pueden sobrevivir por largos periodos pastoreando en áreas consideradas de alto riesgo para otras especies animales. (Salas, 2006).

Esto ha permitido que las cabras sean usadas para reducir la disponibilidad de plantas toxicas para otras especies animales, introduciendo primero a las cabras y luego a los bovinos u ovinos (NRC, 1981).

Solanina

Es un glucoalcaloide tóxico de sabor amargo que responde a la fórmula elemental $C_{45}H_{73}NO_{15}$. (Figura 2.2). Está formado por un alcaloide, la *solanidina*, y por una cadena lateral de un carbohidrato. Se encuentra de modo natural en hojas, frutos y tubérculos de algunas plantas (por ejemplo, la papa y

el tomate). Se considera que las plantas la sintetizan para protegerse de los predadores (http://ntp-server.niehs.nih.gov/htdocs/Chem_Background).

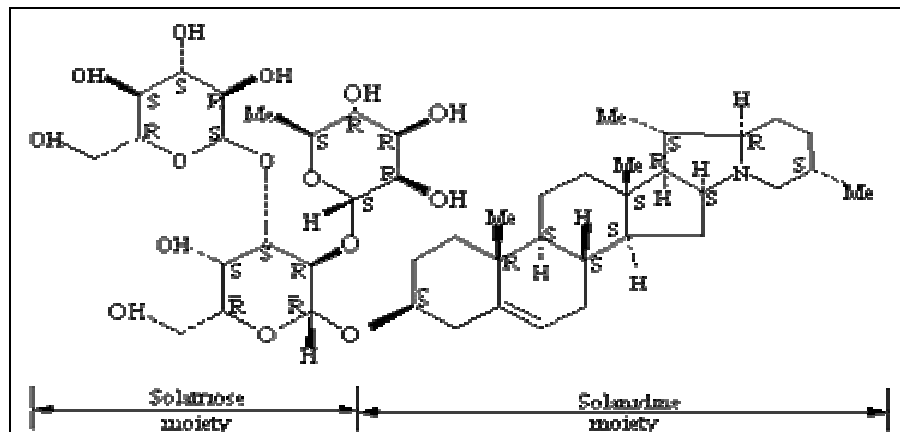


Figura 2.2. Formula elemental de la solanina.

La solanina puede encontrarse de forma natural en cualquier parte de la planta, incluyendo hojas, frutos y tubérculos. Es una sustancia muy tóxica, incluso en pequeñas cantidades. La solanina posee propiedades fungicidas y pesticidas, lo cual es una de las defensas naturales de la planta. Las patatas sintetizan de forma natural solanina y chaconina, un glicoalcaloide relacionado, como mecanismo de defensa contra insectos, enfermedades y predadores. Las hojas y tallos de las patatas contienen elevadas cantidades de estos glicoalcaloides (<http://es.wikipedia.org/wiki/Solanina>).

Intoxicación Por Solanina

La intoxicación por solanina se manifiesta principalmente por desórdenes gastrointestinales y neurológicos. Los síntomas incluyen náuseas, diarrea, vómitos, retortijones de estómago, escozor de garganta, pérdida de sensibilidad, parálisis, fiebre, ictericia, pupilas dilatadas e hipotermia (<http://www.panhandle.unl.edu/potato/index.htm>).

En grandes cantidades, la intoxicación por solanina puede ser mortal. Un estudio sugiere que dosis de 2 a 5 mg. por kilogramo de masa corporal pueden causar síntomas de intoxicación, mientras que dosis de 3 a 6 mg. por kilogramo de masa corporal pueden ser fatales. Los síntomas normalmente aparecen entre 8 y 12 horas después de la ingestión, pero pueden darse también tan rápido como 30 minutos después de haber consumido alimentos con un elevado contenido en solanina (<http://milksci.unizar.es/bioquimica/temas/toxico/otrassubstancias.html>).

Terpenoides

Los terpenoides son a menudo llamados isoprenoides teniendo en cuenta que el isopreno es su precursor biológico. Presentan una gran variedad estructural, derivan de la fusión repetitiva de unidades ramificadas de cinco carbonos basadas en la estructura del isopentenilo, son monómeros considerados como unidades isoprenicas y se clasifican por el número de unidades de cinco carbonos que contienen en mono, sesqui, di, tri,

tetraterpenos. Los productos que provienen del metabolismo del isopreno abarcan a los terpenos, los carotenos, las vitaminas, los esteroides, etc. (<http://www.botanical-online.com/col/manapuya11.htm>).

Taninos

Los taninos son polímeros polifenólicos producidos en las plantas como compuestos secundarios y que tienen la habilidad de formar complejos con proteínas, polisacáridos, ácidos nucleicos, esteroides, alcaloides y saponinas. Con base en su origen químico, los taninos se clasifican en dos grandes grupos: taninos hidrolizables y taninos condensados. Los taninos hidrolizables son polímeros de ácidos fenólicos (gálico, hexahidroxidifénico), mientras que los taninos condensados son polímeros de flavan-3-oles. Los taninos condensados son los más predominantes en la colección de germoplasma. Los taninos condensados presentes en leguminosas tropicales se encuentran en tres formas principales: extractables (reactivos con proteína), ligados a proteína, y ligados a fibra. Existen leguminosas donde todos los taninos son extractables (ejemplo *Acacia boliviana*) y en otras donde todos son ligados (ejemplo *Gliricidia sepium*). En hojas maduras de *D. molliculum*, se ha encontrado que un 50% de los taninos son extractables y el otro 50% ligados. En contraste, en hojas inmaduras hay más taninos extractables (67%) que ligados (33%). Por otra parte, se ha demostrado que el secado de la muestra puede afectar la distribución de taninos en el tejido de una planta.

Por ejemplo se ha observado que en varias leguminosas secadas al horno (60 °C) hubo una reducción de taninos extractables y un aumento de taninos ligados en comparación con muestras liofilizadas. La propiedad biológica más conocida de los taninos condensados es su capacidad de reaccionar mediante enlaces de hidrógeno e interacciones hidrofóbicas con proteínas, lo cual se denomina astringencia (<http://www.botanical-online.com/medicinaletaninos.htm>).

Saponinas y Glicocomponentes

Las saponinas esteroidales y los glicocomponentes, que se encuentran en algunas de las especies consumidas por las cabras por ejemplo el extracto de la *Yucca schidigera*. Las primeras, tienen la propiedad de ser tenso activas, por lo que desempeñan un papel importante en la nutrición animal, ya que, debido a su fuerte poder surfactante, al contacto con las mismas las membranas de las células de la pared intestinal se hacen mas permeables y permiten una mejor absorción de los nutrientes, además de acelerar la actividad microbiana de la flora intestinal, mejorando la digestión y el aprovechamiento de los alimentos (<http://huitoto.udea.edu.co/~farmacogfit/Esteroides/Saponinas/>).

Los glicocomponentes, son estructuras moleculares altamente termoestables que tienen la propiedad de secuestrar al amoníaco en el tracto digestivo y en los procesos metabólicos, neutralizando sus efectos perjudiciales

y convirtiéndolo en otro tipo de compuesto nitrogenado no tóxico, mejorando con esto las condiciones para que la flora intestinal incremente su actividad degradativa, dando como resultado, una digestión mas completa. Por otra parte, estos compuestos reducen la emisión al medio ambiente de amoniaco, sulfuro de hidrógeno y otros gases tóxicos producidos en el proceso de degradación de las excretas de los animales, beneficiando las condiciones ambientales de las unidades de confinamiento, que traen como consecuencia mejores condiciones para la producción y mejores parámetros productivos (<http://www.yucca.com.mx/sapos.html>).

MATERIALES Y MÉTODOS

Este ensayo fue realizado en la Unidad Metabólica y de Investigación de la Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro ubicada en el Noreste de México (25° 22' N, 101° 00 W) durante el invierno del 2004. El área del estudio está situada en una zona árida a 1500 m sobre nivel del mar con 310 milímetros de precipitación pluvial.

Para realizar esta prueba se utilizaron 40 cabras en crecimiento (aproximadamente 15 kg. de PV) de genotipo indefinido (Figura 3.1). Éstas fueron asignadas aleatoriamente a 5 tratamientos.



Se utilizaron dietas compuestas (mezcla de 30% forraje y 70% concentrado; que contenían como fuente de forraje alfalfa (*Medicago sativa* L.), y trompillo (*Solanum elaeagnifolium*). La alfalfa fue sustituida por 0, 25, 50, 75 y 100% de trompillo (*Solanum elaeagnifolium*). (Cuadro 4.1). Todas las dietas contenían un 12% de proteína y 2.6 Mcal de EM/kg MS. Las dietas fueron formuladas en base a los requerimientos nutricionales de los animales en cuestión, estos requerimientos se obtuvieron del (NRC, 1981).

Cuadro 4. 1. Dietas experimentales (% MS) utilizadas a diferentes niveles de inclusión de trompillo (*Solanum elaeagnifolium*)

	Relación Alfalfa : Trompillo (Del porcentaje de forraje en la dieta, 30%)				
INGREDIENTE	100-0	75-25	50-50	25-75	0-100
ALFALFA	30.000	22.500	15.000	7.500	0.000
TROMPILLO	0.000	7.500	15.000	22.500	30.000
MAIZ/QUEBRADO	48.920	48.740	48.560	48.370	48.190
SOYA/PASTA	6.310	6.500	6.690	6.890	7.080
GRASA/ANIMAL	0.510	0.510	0.500	0.490	0.480
BICARBONATO	0.500	0.500	0.500	0.500	0.500
GANATEC-25	2.500	2.500	2.500	2.500	2.500
OPTIMIN-PR	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000
SAL	0.250	0.250	0.250	0.250	0.250
MELAZA/CAÑA	10.000	10.000	10.000	10.000	10.000
TOTAL	99.990	100.010	100.000	100.010	100.000

***Macro y micro elementos, monensina, y vitaminas A, D, E (GANATEC-25; Técnicas Nutricionales S.A. de C.V., San Nicolás de los Garza, México).**

El periodo experimental fue de 90 días, con un período previo de adaptación de 10 días. Se registro el consumo de alimento (CMS: gr./d) Los datos fueron analizados con ANOVA en un sentido (SAS, 1989).

Antes de comenzar la prueba de alimentación: Las jaulas fueron limpiadas y desinfectadas antes de la llegada de los animales. A la llegada a las jaulas, se identificaron con arete y fueron tratados a los cabritos contra los parásitos internos y externos (Ivomec; Merck y Company, Rahway, NJ) antes del inicio de la prueba de alimentación.

Las jaulas tienen una medida de (1.5m x 2m) Están totalmente techadas, el techo presenta una altura de 3m y las jaulas están en el interior de este. Las corraletas están construidas especialmente para ganado considerado especies menores, están hechas de estructura de tubo forradas con tela socrónica, con los pisos de concretos y una parte de tierra.

Las cabras tenían acceso por lo menos a 0.3 m de espacio del comedero. Cada jaula tenía un cubo de agua, así que el agua estaba disponible siempre. Los animales fueron alimentados individualmente dos veces por día, a las 09:00 y 16:00 hrs.

Cosecha del Trompillo

La herbácea *S. elaeagnifolium*. (hojas, vástagos y flores) Se recolecto en los terrenos de la Universidad así como en sus áreas aledañas, el 100% de la recolección se llevo acabo por estudiantes de la UAAAN que realizaban su servicio social en el área del departamento de Nutrición y Alimentos.

El forraje fue secado al sol, posteriormente fue triturado por un molino de forraje, que tenía una criba de 2" esto siguiendo las recomendaciones encontradas en la literatura con respecto a tamaño de la partícula de forraje. También tenía el fin de reducir la longitud de la partícula del forraje y al mínimo la selección por las cabras de fracciones del forraje ofrecido.

Manejo de los Animales

Los animales fueron pesados al inicio de la prueba y al final de la misma, así como cada 14 días (antes de la comida de la mañana), también se pesaban la cantidad de alimento ofrecido y los rechazos esto cada 7 días. Con ello se obtuvo el CMS y posteriormente se analizaron los datos con el análisis estadístico completamente al azar.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Se observó una tendencia lineal descendente ($Y = -1.792X + 675.2$; $R^2 = 0.9821$), en cuanto al consumo de materia seca (CMS) conforme se incrementaron los niveles de inclusión de trompillo (*Solanum elaeagnifolium*) en la dieta de las cabras (Figura 4.1), tal vez debido a los factores anticalidad contenidos en la planta (Allen y Segarra, 2001). Pfister y López (2001) encontraron efectos de los alcaloides en la producción animal, que varían desde el rechazo del alimento hasta la muerte.

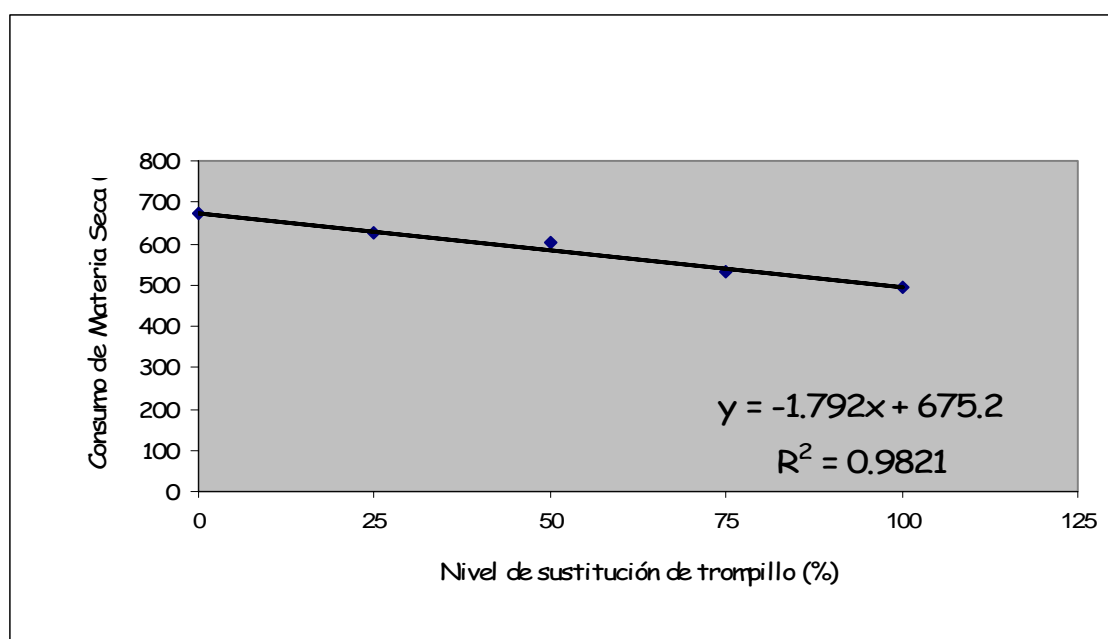


Figura 4. 1. Relación entre el nivel de inclusión de trompillo y el consumo de materia seca de cabras criollas en crecimiento.

Esto significa que la solanina contenida en dicha planta deprime el CMS. Sin embargo, como se aprecia en la Cuadro 4. 1. las cabras pueden consumir suficientes cantidades de trompillo sin que se disminuya el CMS ($P < 0.05$). Al respecto, de acuerdo a los estudios realizados por Olvera (2000), el porcentaje de herbáceas en la dieta de las cabras fue más importante en la época de verano (periodo de lluvias), con un 64 por ciento para las cabras en el sistema de pastoreo continuo, siendo *Sida abutilifolia*, *Solanum elaeagnifolium* y *Sphaeralcea angustifolia* las herbáceas predominantes.

Cuadro 4. 1. Consumo de materia seca en relación al nivel de inclusión de trompillo en la dieta de cabras en crecimiento.

Nivel de inclusión de Trompillo en la dieta (%)	CMS /gr./d)
0	673 a
25	625 ab
50	602 ab
75	533 bc
100	495 c

Se observa además, que para los niveles de 0, 25 y 50 % de sustitución de trompillo por alfalfa, no se deprime el CMS, lo cual sucede únicamente con los niveles de 75 y 100 %. Mellado *et al.* (1991), observaron un considerable índice de preferencia y aparición de *Solanum elaeagnifolium* en la composición botánica de la dieta de las cabras en agostadero.

CONCLUSIONES

De acuerdo a los resultados observados se concluye que la solanina contenida en el trompillo (*Solanum elaeagnifolium*) tiene la capacidad de deprimir el consumo de materia seca en las cabras, sin embargo éstas pueden tolerar hasta el 15 % de dicha planta como forraje (del total de su dieta), sin presentar problemas de disminución del consumo.

Se recomienda utilizar el trompillo como forraje, únicamente antes de que la planta madure ya que en sus frutos (bellotas) se encuentra la mayor concentración de solanina y es mayor el riesgo de intoxicación. Además, se recomienda no usar más del 15 % de trompillo en la dieta.

LITERATURA CITADA

- Agraz, G. A. A. 1989. Caprinocultura. Primera Edición. Ed. LIMUSA. México
- Allen, V. G. and E. Segarra. 2001. Anti-quality components in forage: Overview, significance and economic impact. *J. of Range Manage.* 54: 409.
- Du Toit, J. T. ; F. D. Provenza and A. S. Nastis. 1991. Conditioned taste aversions: how sick must a ruminant get before it detects toxicity in foods?. *App. Anim. Behav. Sci.*, 30: 35-46.
- Forbes, J. M. and I. Kyriazakis. 1995. Food preferences in farm animals: why don't they always choose wisely? *Proc. Nut. Soc.*, 54: 429-440.
- Frutos, P.; A.J. Duncan and S. A. Young. 1997. The effect of rumen adaptation to oxalic acid on diet choice by goats grazing a spinach/cabbage matrix. *Animal choices*. In: J.M. Forbes, T.L.J.
- González, F. 1972. La Vegetación del Noreste de Tamaulipas. *An. Int. Biol. UNAM. México.*
- Haenlein, G.F.W., 1980. Goats: Are they physiologically different from other domestic food animals? *Internat. Goat Sheep Res.* 1: 173-175.
- 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., Ordway, L. L y Hervert, J. J. 1997. Diets of mule deer. *J. Range Manage.* 50: 513-522.
- Launchbaugh, K. L.; F. D. Provenza and E. A. Burrit. 1993. How herbivores track variable environments: response to variability of phytotoxins. *J. Chem. Ecol.* 19: 1047-1056.

- 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.; R. H. Foote; A. Rodríguez and P. Zarate. 1991. Botanical composition and nutrient content of diet selected by goat grazing on desert grassland in Northern Mexico. *Small Rumin. Res.* 6: 141-150.
- NRC. 1981. Nutrient requirement of goats. National Academy Press. Washington, D.C.
- Olvera, A. 2000. Efecto de la rotación de corral sobre la composición botánica y selectividad de la dieta de las cabras en un matorral micrófilo desértico. Tesis de Maestría. UAAAN. Saltillo, Coah., México.
- Pfister, J. A. and S. López. 2001. Toxicity and management of alkaloid-containing range plants. In: Launchbaugh, K. Anti-quality factors in rangeland and pastureland forages. USDA-NRCS. Bull. No. 73. University of Idaho.
- 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., 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.
- SAS, Institute. 1990. SAS Procedure User's Guide, V.6. Third Edition. SAS Institute Inc. Cary, NC, USA.
- Salas. G. 2006. Uso De *Sphaeralcea Angustifolia* (Cav.) D. Don Como Sustituto De Alfalfa Para Cabras. Tesis de Maestría. UAAAN. Saltillo, Coah., México.
- Villarreal, J. A. 1983. Malezas de Buenavista Coahuila. Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro. México. pp. 136.
- <http://es.wikipedia.org/wiki/Solanum>
- <http://es.wikipedia.org/wiki/Solanina>
- <http://www.panhandle.unl.edu/potato/index.htm>
- <http://milksci.unizar.es/bioquimica/temas/toxico/otrassubstancias.html>

<http://www.botanical-online.com/col/manapuya11>

<http://www.botanical-online.com/medicinalestaniños>

<http://huitoto.udea.edu.co/~farmacogfit/Esteroides/Saponinas/>

<http://www.yucca.com.mx/sapos>