

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA AGRARIA

ANTONIO NARRO

UNIDAD LAGUNA

DIVISIÓN REGIONAL DE CIENCIA ANIMAL



“ALIMENTACIÓN DE CABRAS MULTIPARAS Y MENORES DE DOS MESES  
MANTENIDAS EN AGOSTADERO EN EL NORTE DE MÉXICO”

POR

**FRANCISCO AGUIRRE SOBERÓN**

MONOGRAFÍA

PRESENTADA COMO REQUISITO PARCIAL PARA OBTENER EL TÍTULO DE

**MÉDICO VETERINARIO ZOOTECNISTA**

TORREÓN, COAHUILA.

MARZO DEL 2015

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA AGRARIA ANTONIO NARRO

UNIDAD LAGUNA

DIVISIÓN REGIONAL DE CIENCIA ANIMAL


“ALIMENTACIÓN DE CABRAS MULTIPARAS Y MENORES DE DOS MESES  
MANTENIDAS EN AGOSTADERO EN EL NORTE DE MÉXICO”

POR

**FRANCISCO AGUIRRE SOBERÓN**

APROBADA POR EL COMITÉ PARTICULAR DE ASESORÍA

ASESOR PRINCIPAL:

  
\_\_\_\_\_  
MC. JOSÉ DE JESUS QUEZADA AGUIRRE

COORDINADOR DE LA DIVISION DE CIENCIA ANIMAL

  
\_\_\_\_\_  
MCV. RAMÓN ALFREDO DELGADO GONZÁLEZ



Coordinación de la División  
Regional de Ciencia Animal

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA AGRARIA ANTONIO NARRO

UNIDAD LAGUNA

DIVISIÓN REGIONAL DE CIENCIA ANIMAL

“ALIMENTACIÓN DE CABRAS MULTIPARAS Y MENORES DE DOS MESES  
MANTENIDAS EN AGOSTADERO EN EL NORTE DE MÉXICO”

FRANCISCO AGUIRRE SOBERÓN

MONOGRAFIA QUE SE SOMETE A LA CONSIDERACIÓN DEL H. JURADO EXAMINADOR  
COMO REQUISITO PARCIAL PARA OBTENER EL TÍTULO DE

MÉDICO VETERINARIO ZOOTECNISTA

APROBADA POR

PRESIDENTE:

  
MC. JOSE DE JESÚS QUEZADA AGUIRRE

VOCAL:

  
DRA. LETICIA ROMANA GAYTÁN ALEMÁN

VOCAL:

  
IZ. JORGE HORACIO BORUNDA RAMOS

VOCAL SUPLENTE:

  
MVZ. RODRIGO SIDRO SIMÓN ALONSO

CORDINADOR DE LA DIVISIÓN DE CIENCIA ANIMAL

  
MC. RAMÓN ALFREDO DELGADO GONZÁLEZ

Coordinación de la División  
Regional de Ciencia Animal



# AGRADECIMIENTOS

**A DIOS.** Por darme el privilegio de vivir, estudiar, aprender y por sus bendiciones que me permitieron lograr lo que yo siempre anhelaba

**A MI ALMA MATER.** Por haberme brindado la oportunidad de formar parte de ella y por proporcionarme todas las herramientas para poder ser un profesional

**A MI ASESOR MC. JOSE DE JESÚS QEZADA AGUIRRE.** Por su amistad por todo el tiempo que permanecí en la escuela, por la enseñanza y paciencia que me brindo para poder aprender de él y por el apoyo para realizar mi trabajo de investigación

**AL MVZ. RODRIGO ISIDRO SIMON ALONSO, DRA. LETICIA ROMANA GAYTÁN ALEMÁN Y AL IZ. JORE HORACIO BORUNDA RAMOS.** Por su apoyo y tiempo brindado para la revisión del presente trabajo y por ser uno de los maestros que contribuyeron en mi formación como profesionista

**Y A TODOS LOS MAESTROS.** Que de alguna manera influyeron en mi aprendizaje y formación como profesionista.

**AL MVZ. RODRIGO ISIDRO SIMON ALONSO.** Por haberme brindado su amistad, conocimientos y ayuda a lo largo de mi estancia en la universidad

**A MIS PADRES.** Por su gran apoyo y consejos que tuve a lo largo de mi carrera

**A MIS AMIGOS.** Gerardo, Damián, Jorge y Oscar por su gran amistad y apoyo incondicional.

**A MIS AMIGOS Y COMPAÑEROS DEL FOOTBALL.**

# DEDICATORIAS

## **A DIOS**

Por haberme dado las fuerzas de no caer, de seguir luchando para poder alcanzar objetivo y por haberme dado la dicha de ser un orgullo de mis padres

## **A MIS PADRES**

**Irma Soberón** por haberme dado la vida, por ser la mejor madre, por aconsejarme para ser un hombre responsable, respetuoso y porque me siento muy orgulloso de ser hijo de ella. Mamá que Dios te bendiga

**Francisco Aguirre** por impulsarme para seguir adelante, por enseñarme a trabajar y al que todavía le debo satisfacciones. Papá mil gracias por tu ayuda, comprensión y apoyo

## **A MIS AMIGOS**

Por brindarme su amistad y apoyo a lo largo de toda mi carrera

# RESUMEN

En México, el pastoreo extensivo del ganado caprino se desarrolla básicamente en zonas áridas y semiáridas, donde la alimentación de estos animales depende principalmente de la vegetación en los agostaderos.

En zonas áridas aún con poca abundancia de forrajes, las cabras eligen diversos tipos de plantas para complementar su dieta y esto tiene el inconveniente de ingerir gran cantidad de metabolitos secundarios tales como alcaloides, terpenos, glucósidos y taninos, pero la conducta exploratoria de estos animales les permite equilibrar la dieta para contrarrestar los efectos perjudiciales de estos compuestos tóxicos.

En estas mismas condiciones, la dieta de las cabras lactantes fue dominada por una mayor proporción de herbáceas y menor proporción de arbustivas comparadas con no lactantes. Por lo tanto, queda claro que el animal tiene que seleccionar de los alimentos disponibles una ración la cual le permita satisfacer sus necesidades de mantenimiento y producción de leche y, al mismo tiempo impedir la ingestión de sustancias tóxicas.

El proceso de selección de la dieta en pastoreo es mediante la búsqueda de comida por el animal minimizando lo desagradable hasta llegar al máximo de lo agradable.

Los factores que determinan la preferencia están relacionados a las características de la comunidad vegetal, el estado fisiológico de los animales, los factores climáticos y el manejo que se realiza del ecosistema.

Ciertas épocas del año las cabras consumen altas proporciones de arbustos, para luego incluir en sus dietas básicamente herbáceas, los pastos siempre son consumidos en bajas proporciones.

Las cabras en lactación, presentan este mismo patrón de comportamiento alimenticio al seleccionar mayor proporción de herbáceas y menor consumo de arbustos comparadas con las cabras no lactantes.

# PALABRAS CLAVES

Cabras

Adaptación

Alimentación

Forraje

Selección

Pastoreo

## INDICE

Pastoreo extensivo en cabras.....	1
Mecanismos de selección de la dieta.....	2
Comportamiento selectivo y estado fisiológico.....	4
Habilidades de pastoreo de la cabra.....	6
Palatabilidad de los forrajes de agostadero.....	7

## INDICE DE FIGURAS

Relación entre las características, control de consumo a corto plazo, comportamiento de alimentación y la digestibilidad del forraje.....	9
Respuesta de los sentidos con las características de los alimentos.....	10

### *Pastoreo extensivo de cabras*

En México, el pastoreo extensivo del ganado caprino se desarrolla básicamente en zonas áridas y semiáridas, donde la alimentación de estos animales depende principalmente de la vegetación en los agostaderos, así como de esquilmos de cultivos de riego y de temporal. En estas áreas, la producción forrajera varía de 300 a 400 kg/ha en los matorrales áridos y de 900 a 1,000 kg/ha en los pastizales de la región semiárida. La importancia ecológica y productiva de estas zonas radica en que sólo son aptas para la ganadería extensiva y el aprovechamiento de fauna silvestre (Echavarría Chairez *et al.*, 2006)

Como consecuencia de un manejo de pastoreo inadecuado por siglos, la presencia de plantas forrajeras en el agostadero ha ido disminuyendo, lo que ha provocado un deterioro en gran parte de los agostaderos en México, sin embargo, la capacidad de adaptación de los caprinos en condiciones de escasez de forraje hace que estos animales sean ideales para la producción de carne y leche en áreas marginadas (Ramírez *et al.*, 1990).

Por lo tanto, se necesita un conocimiento profundo del comportamiento de alimentación y la selección de la dieta de éstos animales, para que la utilización de los recursos forrajeros y el impacto animal sobre la vegetación sea eficiente. En zonas áridas aún con poca abundancia de forrajes, las cabras eligen diversos tipos de plantas para complementar su dieta y esto tiene el inconveniente de ingerir gran cantidad de metabolitos secundarios tales como alcaloides, terpenos, glucósidos y taninos, pero la conducta exploratoria de estos animales les permite equilibrar la dieta para contrarrestar los efectos perjudiciales de estos compuestos tóxicos. Por ejemplo, se ha observado que en un matorral micrófilo desértico del norte de México las cabras tienen preferencia por las plantas leñosas cuando éstas existen en abundancia, aunque estas plantas contengan espinas o abundantes aleloquímicos (Mellado *et al.*, 1991, 2003, 2004a 2005c). En estas mismas condiciones, la dieta de las cabras lactantes fue dominada por una mayor proporción de herbáceas y menor proporción de arbustivas comparadas con no lactantes (Mellado *et al.*, 2005b), es de esperar que las necesidades de nutrientes para la lactancia aumenten, lo que explica el mayor consumo de herbáceas por las cabras lactantes, ya que esto se debe a que el contenido de nutrientes y paredes celulares más delgadas de las herbáceas es mayor comparadas con los pastos (Bodmer, 1990).

Los factores limitantes de la producción de las cabras en los sistemas de pastoreo son: la cantidad y calidad de la hierba disponible, la proporción de forraje que el animal ingiere y la eficiencia de la utilización digestiva de los nutrientes, de manera que, cuando la calidad de los forrajes disminuye, la máxima capacidad de ingestión no permite cubrir las necesidades nutritivas de los animales.

Se ha comprobado que el grado de predilección que un animal muestra por cualquier especie vegetal no necesariamente se repite ya que está en constante cambio debido a múltiples factores abióticos y bióticos que influyen sobre ella, siendo uno de los más importantes los diferentes eventos fenológicos que suceden de forma simultánea en comunidades vegetales de gran



diversidad de especies dentro de un ecosistema, los que a su vez, influyen en el comportamiento selectivo del herbívoro (Franco-Guerra *et al.*, 2008).

Por lo tanto, queda claro que el animal tiene que seleccionar de los alimentos disponibles una ración la cual le permita satisfacer sus necesidades de mantenimiento y producción de leche (Juárez-Reyes *et al.*, 2004, Mellado *et al.* 2003) y, al mismo tiempo impedir la ingestión de sustancias tóxicas (Bugalho and Milne, 2003; Verheyden-Tixier *et al.*, 2008; Villalba *et al.*, 2008).

La amplia gama de especies consumidas por las cabras en agostaderos desérticos de México, parece ser una estrategia alimenticia para ajustar la dieta de acuerdo a sus necesidades nutricionales y por otro lado neutralizar el efecto negativo de los innumerables metabolitos secundarios que ingieren.

Por lo anterior, las cabras presentan un comportamiento alimentario oportunista ya que son altamente selectivas cuando la vegetación en el agostadero es abundante y muy generalistas ante la escasez (Sánchez- Rodríguez *et al.*, 1993).

#### *Mecanismos de selección de la dieta*

El proceso de selección de la dieta en pastoreo es mediante la búsqueda de comida por el animal minimizando lo desagradable hasta llegar al máximo de lo agradable buscando las plantas que aporten alimentos específicos que logren cubrir las necesidades nutricionales (Arnold *et al.*, 1978). Los animales seleccionan su dieta a partir de una amplia gama de alimentos potenciales, algunos de los cuales son apropiados, mientras que otros son nutricionalmente deficiente o incluso perjudiciales, así, los animales en pastoreo se adaptan a su medio ambiente desarrollando su capacidad para reconocer especies de plantas y mejorando sus habilidades de pastoreo mediante el aprendizaje y la memorización de la distribución de los recursos (Dumont y Petit, 1998).

Se cree que la mayoría de la información se transfiere a las crías jóvenes durante el destete (Thorhallsdottir *et al.*, 1987), etapa que comprende una matriz de cambios nutricionales, morfológicos y fisiológicos (Martin, 1984) en los cuales, los cabritos aprenden sobre los alimentos de sus madres. Sin embargo, la preferencia de los alimentos se establece mediante un muestreo continuo en función de su valor nutricional. El proceso de aprendizaje a prueba y error (Provenza y Balph, 1987) parece ser el mecanismo dominante. La preferencia de determinadas especies o combinación de éstas por las cabras es el resultado del olfato gustativo heredado, pero sobre todo de su experiencia. De esta manera, los animales desarrollan preferencias por especies nutricionalmente beneficiosos, mientras que desarrollan aversiones a las especies con exceso de aleloquímicos y deficiencia de nutrientes, por lo tanto, los animales muestran mayor preferencia por las especies individuales conocidas que respondan a sus necesidades nutricionales, mientras que las especies nuevas en el agostadero se muestran solo en pequeñas cantidades con el fin de evaluar su utilidad (Du Toit *et al.*, 1991).

La experiencia dietética, particularmente en la edad temprana, modula el comportamiento de alimentación y selección de la dieta. Por ejemplo, en cabras, ovejas y vacas jóvenes, éstas pueden pastar hasta un 40% menos que los animales con experiencia en el mismo entorno (Provenza y Balph, 1987).

Los factores que determinan la preferencia están relacionados a las características de la comunidad vegetal, el estado fisiológico de los animales, los factores climáticos y el manejo que se realiza del ecosistema. En comparación con otros ungulados domésticos, las cabras son más flexibles en sus hábitos de alimentación adaptándose rápidamente a cambios estacionales. Por ejemplo, se ha observado que las cabras en lactación pueden amortiguar las variaciones estacionales de acuerdo a la composición de la vegetación disponible, ya que, al final de la estación, las cabras buscan especies de plantas relativamente bajas en proteínas y ricas en fibra, probablemente con la intención de seleccionar la vegetación para reducir la variación en la composición de la ingesta tanto como sea posible al inicio de las grandes variaciones estacionales de la composición vegetal (Baumont *et al.*, 2000). Las cabras tienen la capacidad de regular el consumo de alimento dependiendo de la disponibilidad, donde el conocimiento por parte de los animales del tiempo que permanecen bajo similares condiciones de alimentación produce un racionamiento y manejo del forraje tal que asegure la perpetuidad de las fuentes de alimento. Por esta razón, especies muy preferidas no son consumidas en su totalidad en una etapa inicial, sino que son intercaladas con otras especies menos preferidas que se encuentran en mayor abundancia (Ramírez *et al.*, 1990).

En el desierto del norte de México, los caprinos muestran una marcada selectividad alimenticia, ya que consumen sólo un arbusto de la familia de las leguminosas y más del 65 % de las herbáceas en la época de lluvia, pero en la época de sequía, la baja disponibilidad en los forrajes preferidos conducen a una diversificación en el régimen alimenticio de los caprinos, lo que permite describir los grandes rasgos de las variaciones en la selectividad alimenticia de rumiantes en agostadero (Genin and Pijoan, 1993).

Por otra parte, en el desierto Sonorense donde las comunidades vegetales constituyen el 92 % de los arbustos, Ramírez-Orduña *et al.* (2008) reportaron un efecto de sustitución árboles y arbustos no leguminosos por cactáceas y árboles leguminosos durante el final de la primavera e inicio del verano en la dieta de cabras, no obstante, Ramírez *et al.* (1990) reportaron que las dietas de cabras estuvieron compuestas por 81 % de arbustos, 12.3 % de hierbas y tan solo un 6.7 % de pastos en el noreste de México. Silanikove (2000) revisó resultados de estrategias de pastoreo de arbustos por cabras indicando que los arbustos constituyen al menos 50 % del forraje seleccionado por las cabras como una forma de preservar su adaptación a alimentos ricos en taninos, el cual se encuentra disponible en grandes cantidades a lo largo del año.

### *Comportamiento selectivo y estado fisiológico*

El comportamiento del hato a lo largo del día depende fundamentalmente de la actividad del pastoreo y ésta, de las características de la vegetación presente en el medio ambiente, es así que cuanto más heterogénea sea la vegetación, se vuelve más compleja y con mayores variantes el comportamiento asumido por las cabras.

Por ejemplo, se ha demostrado (Papachristou y Nastis 1993) que las cabras muestran cambios muy rápidos entre arbustos, pastos y herbáceas, dependiendo de su disponibilidad y su valor nutritivo estacional. Por lo que en ciertas épocas del año, las cabras consumen altas proporciones de arbustos, para luego incluir en sus dietas básicamente herbáceas. Los pastos siempre son consumidos en bajas proporciones (López-Trujillo and García-Elizondo, 1995; Mellado *et al.*, 2004a, 2004c, 2005a). En el desierto del norte de México, durante la estación seca las cabras preñadas seleccionan plantas con altos niveles de Proteína Cruda (PC) comparadas con las cabras sin preñar (14.5 vs 12.8% respectivamente, Mellado *et al.*, 2011), además independientemente del estado fisiológico, estos grupos de cabras superaron los valores de PC comparados con otros estudios en el mismas condiciones de forrajes (Juárez-Reyes *et al.*, 2004), lo que demuestra que aún con poca disponibilidad de forraje, las cabras logran seleccionar las partes más nutritivas de las plantas con el fin de maximizar la ingesta de proteínas.

El consumo de materia seca de las cabras en agostadero varía de 58.6 (verano) a 91.7 g kg<sup>0.75</sup> (invierno; Cerrillo *et al.*, 2005), lo cual les permite ingerir suficientes nutrientes para el mantenimiento de la gestación (Juárez-Reyes *et al.*, 2004). Es probable que hembras preñadas seleccionen forrajes con alto contenido de nutrientes y mayor digestibilidad a fin de llevar a término su gestación, ya que a medida que el feto aumenta, la capacidad del rumen se ve disminuida, por lo que las cabras gestantes prefieren el uso de herbáceas y pastos, y disminuye el consumo de arbustos durante la época de lluvia (Mellado *et al.*, 2005b) comparadas con cabras no preñadas. En este estudio antes mencionado, las herbáceas estaban en su última fase de crecimiento vegetativo (al final de la estación de lluvias) lo cual indica que este grupo de forrajes tenían mayor contenido de nutrientes y paredes celulares más delgadas con altos compuestos digestibles comparados con los pastos (Bodmer, 1990). Además, las herbáceas del Desierto Chihuahuense exceden los requerimientos nutricionales de los ungulados (Soltero-Gardea *et al.*, 1994). Una de las herbáceas que más utilizan las cabras en los agostaderos del norte de México es *Sphaeralcea angustifolia*, una herbácea que llega a constituir un tercio de la dieta de las cabras (Mellado *et al.*, 2004e).

Las cabras en lactación, presentan este mismo patrón de comportamiento alimenticio al seleccionar mayor proporción de herbáceas y menor consumo de arbustos comparadas con las cabras no lactantes (Mellado *et al.*, 2005b). A pesar de que el tiempo de pastoreo en zonas áridas no sobre pasa las 7 horas diarias, las cabras en lactación deben ser habilidosas para cosechar su alimento de manera que ajusten la dieta necesaria para la lactancia en el mismo periodo de tiempo que las no lactantes. De esta manera, estos animales parecen mostrar una estrategia alimentaria al sacrificar la velocidad de consumo por calidad de la dieta en estados de mayor

demanda de nutrientes (por ejemplo: lactancia y preñez; Mellado *et al.*, 2005b). En el caso de hembras preñadas, los requerimientos energéticos se presentan al final de la gestación, etapa en la que las cabras seleccionan los forrajes con menor contenido de carbohidratos estructurales (Mellado *et al.*, 2005b y 2011), ya que éstos se han relacionado negativamente con la digestibilidad (Jung y Vogel, 1986), lo anterior es importante para el esfuerzo reproductivo, porque el consumo de forraje con altos niveles de fibra conduciría a mayores periodos de retención de forraje en el rumen, lo cual reduciría el consumo de alimento de las cabras (Bhatti *et al.*, 2008). Por lo tanto, queda claro que uno de los comportamientos de pastoreo de las cabras gestantes es el evitar plantas con alto contenido de pared celular, con el objetivo de satisfacer los ascendentes requerimientos de nutrientes al final de la gestación.

La gran demanda de Calcio para la formación del esqueleto de los fetos y la secreción de calostro al final de la gestación obliga a las cabras preñadas a ser más selectivas en su dieta, así lo indican datos de Mellado *et al.* (2011), donde las cabras gestantes consumieron una dieta con niveles más altos de calcio y potasio comparadas con las cabras no gestantes, ya que el requerimiento de calcio se incrementa al final de la gestación debido al rápido crecimiento fetal (Abdelrahman, 2008). Esta estrategia de alimentación probablemente tiene el propósito de reemplazar las reservas óseas de calcio de la gestación temprana, con el fin de tener suficiente reservas y soportar la reabsorción en el hueso, y debido a la demanda de calcio para la síntesis de leche durante el parto y las primeras semanas de lactancia (Liesegang y Risteli, 2005).

Contrario a lo que se supone, en el sentido de que las cabras gestantes evitarían el consumo de plantas con altos niveles de metabolitos secundarios, por ser dañinos a sus fetos, las cabras gestantes no discriminan las plantas por las fitotoxinas que estas poseen (Mellado *et al.*, 2011).

El estado de crecimiento de las cabras también tiene un efecto marcado sobre sus hábitos alimenticios. En un pastoreo de escasa cobertura de gramíneas y predominio de ramoneo, las cabras jóvenes tienden a explorar su ambiente y seleccionan especies con alto valor nutritivo durante la época de lluvias, haciendo uso en mayor proporción de herbáceas (37.3 vs 28.5) comparada con hembras adultas, aparentemente con la estrategia de optimizar la ingesta de nutrientes y hacer frente a las variaciones estacionales, además las cabras jóvenes consumen una mayor cantidad de *Solanum elaeagnifolium* (14.3 vs 9.2) en comparación con hembras adultas (Mellado *et al.*, 2004b), una herbácea que contiene altos niveles de alcaloides (Pfister *et al.*, 2001), y que a pesar de su toxicidad, las cabras la consumen ávidamente y llega a constituir la mayor parte de la dieta en ciertas épocas del año (Mellado *et al.*, 2003, 2004e). Lo anterior indica que las cabras poseen la capacidad de neutralizar una gran cantidad de fitotoxinas de las plantas en los agostaderos del desierto Chihuahuense.

### *Habilidades de pastoreo de la cabra*

Las cabras presentan amplias diferencias en su capacidad adaptativa para cosechar su alimento en ecosistemas de extrema escasez de forraje, lo que conlleva a explorar la gran diversidad de plantas en agostaderos, de manera que el forraje seleccionado por el animal cumpla con las necesidades fisiológicas y las características morfológicas.

Por ejemplo, en el Norte de México en época de lluvias donde las arbustivas son la principal fuente de forraje disponible de esta comunidad vegetal, las cabras de mayor talla tienen acceso a este forraje. Por lo que cabras con > 77 cm de altura de la cruz incluyen en su dieta 71 % de arbustivas en comparación con 63 % de las cabras de < 71 cm, además las cabras con circunferencia abdominal menor (<92 cm) tienden a seleccionar más gramíneas comparadas con cabras de mayor (>101cm) circunferencia (Mellado *et al.*, 2004d). Estos datos muestran las ventajas del tamaño corporal para seleccionar el forraje presente en el agostadero y hacer uso de alimentos menos preferidos por las cabras de circunferencia menor.

Dado que las cabras sólo utilizan las puntas de las agaváceas, las cabras de altura reducida consumen mayor cantidad de *Agave lechuguilla*, mientras que las más altas prefieren el *Agave striata*, un agave más alto que el primero (Mellado *et al.*, 2004d).

No obstante, cabras jóvenes evitan el consumo de *Agave lechuguilla* mientras que las cabras adultas hacen uso moderado de este arbusto. Las cabras solo consumen el tejido menos fibroso de esta planta, localizado debajo de la espina terminal, por lo que las cabras con poca experiencia lo desconocen (Mellado *et al.*, 2004b). Además, las cabras adultas muestran mayor consumo de plantas con espinas que las jóvenes, lo que sugiere que éstas son más sensibles a los atributos físicos anti-calidad de las plantas del desierto que las cabras adultas. Otro arbusto de importancia en el desierto del norte de México es *Larrea tridentata*, consumido en pequeñas proporciones por cabras adultas en temporada de lluvia, sin embargo en temporada de sequía conforme va disminuyendo la cobertura vegetal, está planta fue consumida en mayor proporción por cabras adultas comparada con cabras jóvenes (9.2 vs 4.5, respectivamente), aparentemente con la estrategia de optimizar la ingestión de nutrientes durante la época de humedad (Mellado *et al.* 2004b). La diferencia en la selección de la dieta entre las cabras jóvenes y adultas, puede estar relacionado con las habilidades de pastoreo de las cabras adultas, ya que éstas tienen mayor alcance, fuerza y destreza física, que les permite seleccionar las especies deseadas.

Cada cabra nace con una disposición distinta para la cosecha de su alimento, para su desplazamiento en el agostadero y para discernir entre las plantas que tiene a su disposición en el agostadero. Así las cabras con alta adaptación a las zonas áridas, como es el caso de las granadinas, consumen básicamente arbustivas, ignorando las gramíneas, en comparación con las nubias (Mellado *et al.*, 2004c). Más importante aún, es el hecho de que las cabras granadinas utilizan muchas arbustivas altamente impalatables para los herbívoros, como es el caso de *Larrea Tridentata*, lo que indica que las cabras granadinas tienen una mayor tolerancia a los metabolitos secundarios de esta planta del agostadero. (Mellado *et al.*, 2004c).

Las cabras poseen un labio superior muy movable que unido a su capacidad de elevarse paradas sobre sus patas traseras hacen que estos animales logren cosechar su alimentos en tipos de escasa y diversa vegetación.

La estructura de la mandíbula y la cavidad oral, tienen también una marcada influencia sobre la selección de la dieta de las cabras. Por ejemplo, las cabras con dientes más largos prefieren el uso de arbustos poco suaves, como *S. Leucopila* (Mellado *et al*, 2007) una especie con amplia resistencia estructural, lo que corrobora que la integridad de los incisivos constituye un mecanismo eficiente que desempeña un papel importante para cortar las plantas, es por eso que las cabras con dientes desgastados evitan consumir este tipo de forrajes (Mellado *et al*, 2005a). Por otro lado, las cabras con mandíbula corta seleccionan una mayor proporción de arbustos de hoja pequeña, como *A. Triplex canecens* y *Flouencia cernua*, que las cabras con mandíbulas más largas (Mellado *et al.*, 2007), además los animales con mandíbulas cortas mastican más rápido que las cabras con mandíbulas largas (Perez-Barbería and Gordon, 1998), lo que les permite tener un mayor consumo de forraje (Druzinky, 1993).

#### *Palatabilidad de los forrajes en agostadero.*

La palatabilidad resulta de la interacción de varios componentes (sabor, olor y textura) y esta característica determina la aceptabilidad de las plantas por los herbívoros, por lo tanto, las propiedades sensoriales estimulan el comportamiento hedónico del alimento.

Existen diferentes definiciones que describen el término de palatabilidad. Forbes (1986) afirma que la palatabilidad no puede considerarse únicamente como la calidad del alimento, si no que ésta, depende de la experiencia y el estado metabólico del animal en cuestión, así pues, la palatabilidad de un alimento no es absoluto y depende del grado de saciedad del animal.

En un estudio realizado con ovejas, el consumo total fue de sólo 0.4 kg/día cuando consumían paja y recibían pasto en el rumen, pero aumentó a 0.9 kg/día en la situación inversa, aunque la digestibilidad de la dieta total fue similar (Greenhalgh y Reid, 1971). Las sensaciones desagradables previamente de cuando consumían paja pueden explicar su bajo valor hedónico. Así mismo, el comportamiento hedónico puede explicar el alto consumo voluntario del exceso de requerimientos en borregos castrados alimentados con forrajes de buena calidad (Baumont *et al.*, 1997). La motivación sensorial inducida por una segunda distribución de heno fresco anulará las señales de saciedad asociadas con la primera distribución (Baumont *et al.*, 1990). Sin embargo, el tamaño de la segunda ración depende de la calidad relativa de los dos henos distribuidos (Fig. 1). Además, los animales utilizan sus sentidos para aprender a asociar los efectos postingestivos del alimento con las características sensoriales, ya que se ha demostrado que, después de 10 días de adaptación, los borregos muestran una fuerte preferencia por sabores no nutritivos asociados con glucosa comparados con los mismos sabores asociados con sacarina (Burrit y Provenza, 1992), lo

que indica que los rumiantes, como otros mamíferos, desarrollan preferencias por los alimentos que proporcionan mayor energía (Provenza, 1995). Para el caso de cabras en agostadero, las características físicas del forraje tales como la altura, las espinas y la resistencia a la fractura entre otras, tienen una marcada influencia en la selectividad de los animales, ya que las cabras utilizan el sentido del tacto para consumir o evitar ciertos tipos de plantas. Generalmente los rumiantes desarrollan preferencias por alimentos que proporcionan un alto nivel de saciedad rápidamente, así los alimentos que son altamente digestibles son muy aceptables. Sin embargo, a largo plazo (varios días o semanas), la preferencia de un alimento determinado parece estar relacionado generalmente a modificaciones digestivas (Baumont, 1996; Fig 2). Las cabras en pastoreo consumen una amplia variedad de plantas y algunas de ellas contienen fitotoxinas que causan malestar, lo que provoca que coman pequeñas cantidades de estas plantas para aumentar la ingesta de otras y así poder contrarrestar la toxicidad de ciertos forrajes (Provenza, 1995). Sin embargo, la escasez de forraje obliga a las cabras a aumentar el consumo de ciertas especies, como es el caso de *Solanum elaeagnifolium* (Mellado *et al.*, 2005) que contiene el alcaloide tropano solanina y un alcaloide esteroideal que afecta el sistema nervioso (Buck *et al.*, 1960). A pesar de la toxicidad de esta planta, las cabras la consumen ávidamente y llega constituir la mayor parte de la dieta en ciertas épocas del año (Mellado *et al.*, 2003), lo que hace suponer que éstos animales logran contrarrestar los efectos negativos de esta planta.

Los mecanismos del cerebro pueden inducir el comportamiento hedónico del alimento donde intervienen factores fisiológicos controlando la ingesta. Por ejemplo, el consumo o rechazo de un determinado alimento en las cabras, puede ser explicado por este comportamiento, incluso cuando esta selectividad les impide satisfacer sus necesidades energéticas (Morand-Fehr *et al.*, 1991), como en el caso de ciertas plantas con poco valor forrajero que en determinadas circunstancias son altamente consumidas por las cabras (*Agave lechuguilla* /Mellado *et al.*, 1991; *Opuntia spp* /Mellado *et al.*, 2011; y *Larrea tridentata* /Mellado *et al.*, 2004), tal parece que las cabras logran conciliar entre calidad y cantidad de forraje seleccionado, para terminar con una dieta de calidad intermedia, con el objeto de maximizar la tasa de asimilación de nutrientes.

El siguiente diagrama resume la principal relación entre las características del forraje, control de consumo a corto plazo, comportamiento de alimentación y finalmente la ingesta de forraje en rumiantes.

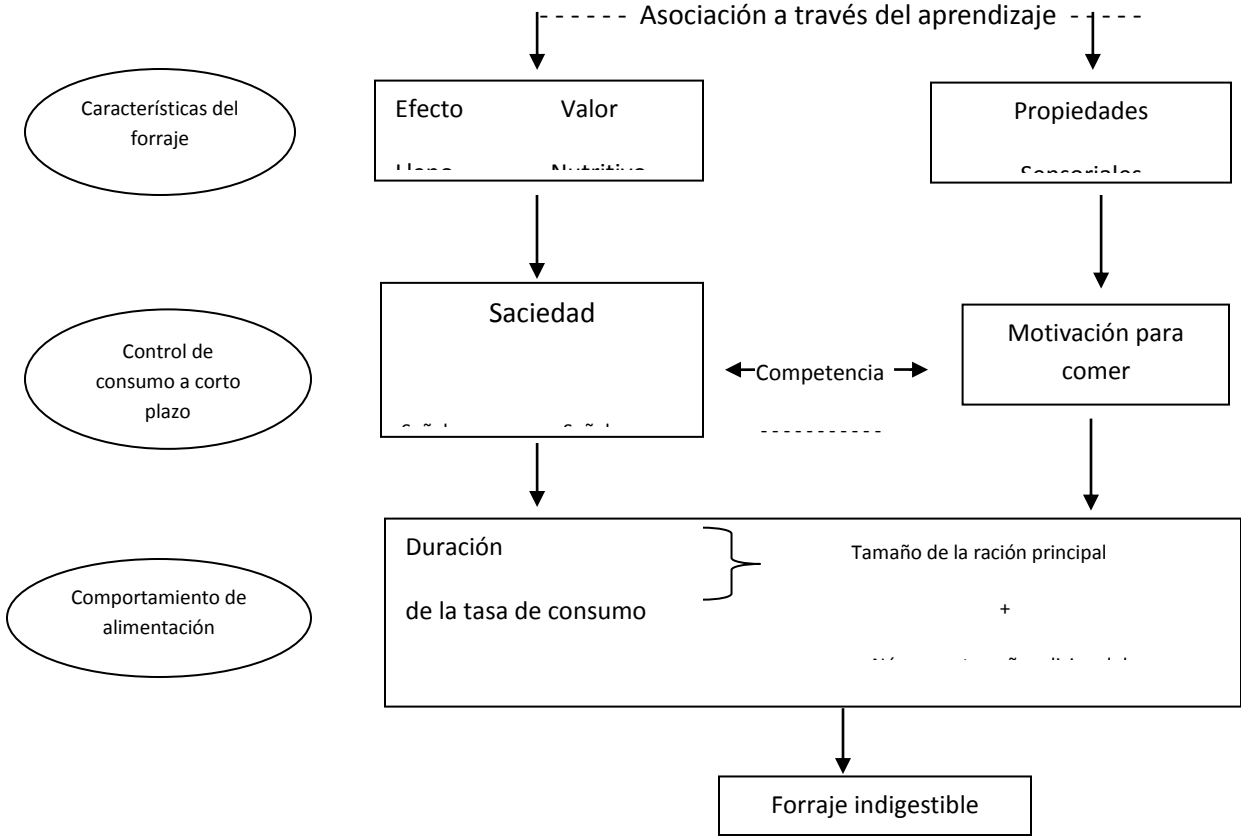


Fig 1. Relación entre las características, control de consumo a corto plazo, comportamiento de alimentación y la digestibilidad del forraje (Baumont *et al*, 2000).



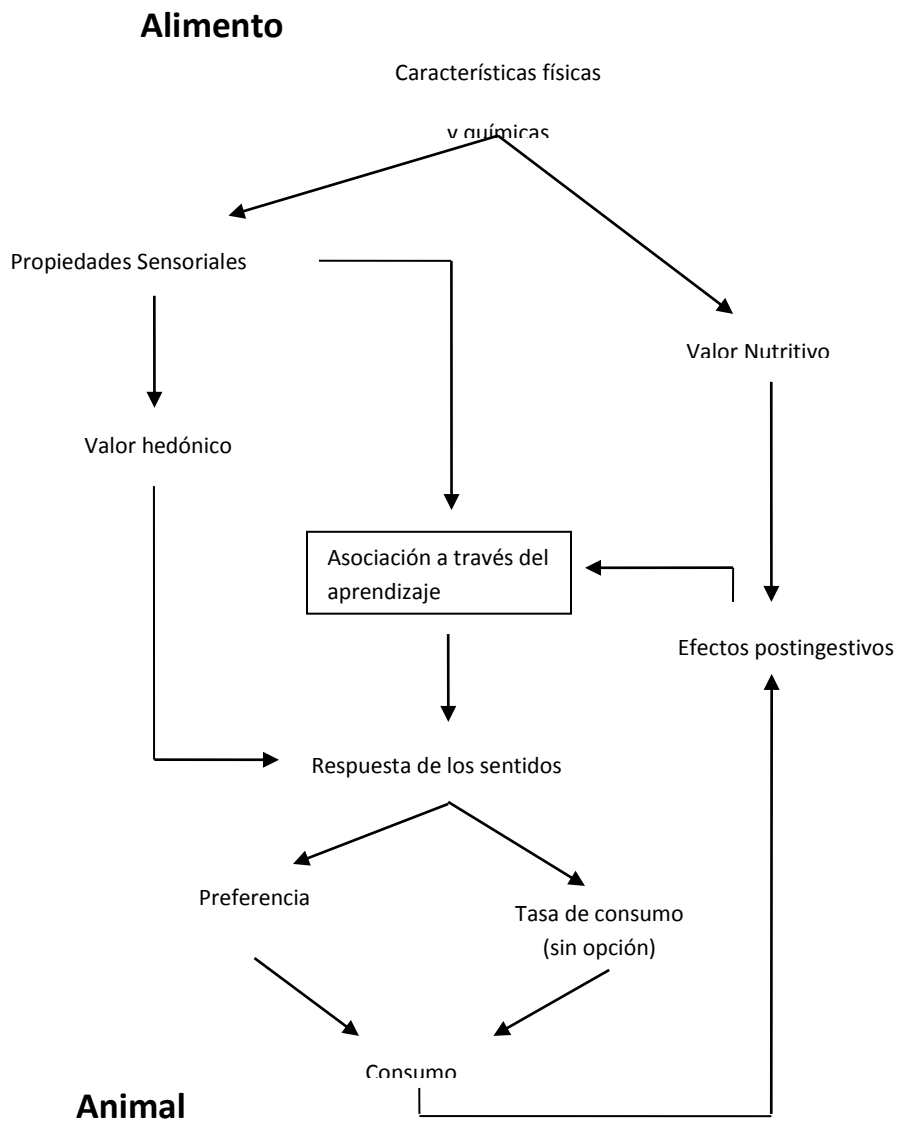


Fig 2. Respuesta de los sentidos con las características de los alimentos. Las propiedades sensoriales influyen en el comportamiento hedónico y son asociados con el valor nutritivo después del aprendizaje. La palatabilidad medida como respuesta de los sentidos integra ambos aspectos (Baumont, 1996).

## Literatura citada

Abdelrahman, M.M. 2008. The effect of high calcium intake by pregnant Awassi ewes at late gestation on minerals status and performance of ewes and newborn lambs. *Livest. Sci.* 117:15-23.

Baumont, R., Prache, S., Meuret, M., Morand-Fehrc, P. 2000. How forage characteristics influence behaviour and intake in small ruminants: a review. *Livest. Prod Sci.* 64:15-28.

Baumont, R. 1996. Palatability and feeding behaviour in ruminants. A review. *Ann Zootech.* 45:385-400.

Baumont, R., Dulphy, J.P., Jailler, M., 1997. Dynamic of voluntary intake, feeding behaviour and rumen function in sheep fed three contrasting types of hay. *Ann. Zootech.* 46:231–244.

Bhatti, S.A., Bowman J.G.P., Firkins J.L., Grove, A.V., Hunt, C.W. 2008. Effect of intake level and alfalfa substitution for grass hay on ruminal kinetics of fiber digestion and particle passage in beef cattle. *J. Anim. Sci.* 86:134-145.

Bodmer, R.E. 1990. Ungulate frugivores and the browser-grazer continuum. *Oikos* 57:319-325.

Bugalho, M.N., Milne, J.A. 2003. The composition of the diet of red deer (*Cervus elaphus*) in a Mediterranean environment: a case of summer nutritional constraint? *Forest Ecol. Manage.* 181:23-29

Burrit, E.A., Provenza, F.D. 1992. Lambs form preferences for non-nutritive flavors paired with glucose. *J. Anim. Sci.* 70:1133-1136

Cerrillo, M.A., López, O.O., Nevárez, C.G., Ramírez, R.G., Juárez, R.A.S. 2006. Nutrient content, intake and in vitro gas production of diets by Spanish goats browsing a thorn shrubland in North Mexico. *Small Rumin. Res.* 66:76-84.

Dumont, B., Petit, M. 1998. Spatial memory of sheep at pasture. *Appl. Anim. Behav. Sci.* 60:43-53.

Du Toit, J.T., Provenza F.D., and Nastis, A.S. 1991. Conditioned food aversions: How sick must a ruminant get before it detects toxicity in foods. *Appl. Anim. Behav. Sci.* 30:35-46.

Echavarría, Ch. F.G., Luna, G.R., Ledesma R. R.I., Bañuelos, V.R., Aguilera, S. J.I., Serna, P.A. 2006. Influencia del sistema de pastoreo con pequeños rumiantes en un agostadero del semiárido Zacatecano. *I Vegetación nativa. Téc. Pec. Méx.* 2:203-217.

Franco-Guerra, F.J., Sánchez-Rodríguez, M., Hernández, H.J.E., Villarreal, E. O.A., Camacho, R. J.C., Hernández, R.M.A. 2008. Evolución del comportamiento alimentario de cabras criollas en especies arbóreas y arbustivas durante el pastoreo trashumante, México. *Zoot. Trop.* 26:383-386.

Forbes, J.M., 1980. A model of the short-term control of feeding in the ruminant: effects of changing animal or feed characteristics. *Appetite* 1:21–41.

- Genin, D., Pijoan, A.P. 1993. Seasonality of goat diet and plant acceptabilities in the coastal scrub of Baja California, Mexico. *Small Rumin. Res.* 10:1-11.
- Greenhalgh, J.F.D., Reid, G.W. 1971. Relative palatability to sheep of straw, hay and dried grass. *Br. J. Nutr.* 26,107–116.
- Juárez-Reyes, A.S., Cerrillo-Soto, M.A., Meza-Herrera, C.A., Nevárez-Carrasco, G. 2004. Diet composition, intake, plasma metabolites, reproductive and metabolic hormones during pregnancy in goats under semi-arid grazing conditions. *J Agric Sci* 142:697-704.
- Jung, H.G, Mertens, D.R., and Payne, A.J. 1997. Correlation of acid detergent lignin and Klason lignin with digestibility of forage dry matter and neutral detergent fiber. *J. Dairy Sci.* 80:1622-1628.
- Liesegang, A., Risteli, J. 2005. Influence of different calcium concentrations in the diet on bone metabolism in growing dairy goats and sheep. *J. Anim. Physiol. Anim. Nutr. (Berl)* 89:113-119.
- López-Trujillo, R., García-Elizondo, R. 1995. Botanical composition and diet quality of goats grazing natural and grass reseeded shrublands. *Small Rumin. Res.* 16:37-47.
- Martin. P. 1984. The meaning of weaning. *Anim. Behav.* 32:1257-1259.
- Mellado, M., Rodríguez, A., Olvera, A., López, R. 2004b. Age and body condition score effects on diets of grazing goats. *J. Range Manage.* 57:517-523.
- Mellado, M., Valdez, R. Lara, L.M., López, R. 2003. Stocking rate effects on goats: A research observation. *J. Range Manage.* 56:167-173.
- Mellado, M., Olvera, A., Dueñez., J., Rodríguez, A. 2004a. Effects of continuous or rotational grazing on goat diets in a desert rangeland. *J. Appl. Anim. Res.* 26:93-100.
- Mellado, M., Olvera, A., Quero, A., Mendoza, G. 2005c. Diet of prairie dogs, goats, and sheep on a desert rangeland. *Range. Ecol. Manage.* 58:373-379.
- Mellado, M., Rodríguez, A., Villarreal, J.A., Olvera, a. 2005b. The effect of pregnancy and lactation on diet composition and dietary preference of goats in a desert rangeland. *Small Rum. Res.* 58:79-85.
- Mellado, M., Rodríguez, A., Olvera, A., Villarreal, J.A., López, R. 2004c. Diets of Nubian and Granadina goats grazing on arid rangeland. *J. Range Manage.* 57:630-634.
- Mellado, M., Foote, R.H., Rodríguez, A., Zarate. P. 1991. Botanical composition and nutrient content of diets selected by goats grazing on desert grassland in northern Mexico. *Small Rumin. Res.* 6:141-150.
- Mellado, M., Valdez, R., Lara, L. M., García, J. E. 2004b. Risk factors involved in conception, abortion, and kidding rates of goats under extensive conditions. *Small Rumin. Res.* 55:191-198.

Mellado, M., Rodríguez, A., Villarreal, J.A., Rodríguez, R., Salinas, J., López, R. 2005a. Gender and tooth wear effects on diets of grazing goats. *Small Rumin. Res.* 57:105-114.

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

Mellado, M., Aguilar, C.N., Arévalo, J.R., Rodríguez, A., García, J.E., Mellado, J. 2011. Selection for nutrients by pregnant goats on a microphyll desert scrub. *Animal* 5:972-979.

Mellado, M., Rodríguez, A., Villarreal, J.A. López, R. 2004d. Height to withers and abdominal circumference effects on diets of grazing goats. *Appl. Anim. Behav. Sci.* 88:263-274.

Mellado, M., Olivares, L., Pittroff, W., Diaz, H., López, R., Villarreal, J.A. 2007. Oral morphology and dietary choices of goats on rangeland. *Small Rum. Res.* 71:194-199.

Morand-Fehr, P., Ben Ayed, M., Hervieu, J., Lescoat, P., 1996. Relationship between palatability and rate of intake in goats. herbivores. *Small Rumin. Nutr.* 34:121–123.

Papachristou, T.G., Nastis, A.S. 1993. Diets of goats grazing oak shrublands of varying cover in northern Greece. *J. Range Manage.* 46:420-426.

Pérez Barbería, F.J., Gordon, I.J. 1998. The influence of sexual dimorphism in body size and mouth morphology on diet selection and sexual segregation in cervids. *Acta Vet. Hungarica* 46:357-367.

Provenza, F.D. 1995. Postingestive feedback as an elementary determinant of food preference and intake in ruminants. *J. Range. Manage.* 48:2-17.

Provenza, F.D., Balph, D.F. 1987. Diet learning by domestic ruminants: Theory, evidence and practical implications. *Appl. Anim. Behav. Sci* 18: 211-232.

Ramírez, R.G., Rodríguez, A., Flores, A., Carlos, J.L., García, J.G. 1990. Botanical Composition of Diets Selected by Range Goats in Northeastern Mexico. *Small Rumin Res.* 3:97-107.

Ramírez-Orduña, R., Ramírez, R. G., Romero-Vadillo; E., González-Rodríguez, H., Armenta-Quintana, J. A., Ávalos-Castro, R. 2008. Diet and nutrition of range goats on a sarcocaulis shrubland from Baja California Sur, Mexico. *Small Rumin. Res.* 76:166-176

Sánchez, R. M., Gómez, C.A.G., Peinado, L. E., Mata, M. C., Doménech, G.V. 1993. Seasonal variation in the selective behaviour of dairy goats on the Sierra area of Spain. *J. Anim. Feed Sci.* 2:43-50.

Silanikove, N. 2000. The physiological basis of adaptation in goats to harsh environments. *Small Rumin Res.* 35:181-193.

Soltero-Gardea, S., Ortega, I.M., Bryant, F.C. 1994. Nutrient content of important deer forage plants in the Texas coastal Bend. *Tex. J. Sci.* 46:133-142.

Thorhallsdóttir, A.G., Provenza, F.D., Balph, D.F. 1987. Food aversion learning in lambs with or without a mother: discrimination, novelty and persistence. *Appl. Anim. Behav. Sci.* 18:324-340.

Verheyden-Tixier, H., Renaud, P.C., Morellet, N., Jamot, J., Besle, J.M. Dumont, B. 2008. Selection for nutrients by red deer hinds feeding on a mixed forest edge. *Oecologia* 156:715-726.

Villalba, J.J., Provenza, F.D. Hall, J.O. 2008. Learned appetites for calcium, phosphorus, and sodium in sheep. *J. Anim. Sci.* 86:738-747.