

FORRAJEO DEL GANADO CAPRINO EN EL VALLE DE ZAPOTITLÁN DE LAS SALINAS, PUEBLA, MÉXICO

Rodolfo Clemente Reséndiz-Melgar¹, Jazmín Díaz Melgoza²
y Julio Alberto Lemos-Espinal²

RESUMEN

En el Valle de Zapotitlán de las Salinas, ubicado dentro de la Reserva de la Biósfera Tehuacán-Cuicatlán en el estado de Puebla, se evaluó el forrajeo de las cabras a partir de los siguientes datos: distancias y sitios recorridos por día, área de influencia y preferencias en la dieta. Los resultados de observaciones directas indican que las cabras forrajearon 7.81 horas diarias en promedio, con distancias por día de recorrido promedio de $2.6 \text{ km} \pm 0.5 \text{ km}$ de error estándar. El área de influencia de los rebaños se estimó en 30.2 km^2 ; al parecer, los daños por efecto de forrajeo fueron muy localizados debido a las geoformas del paisaje. En cuanto a la dieta, los animales consumieron 73.30% de los vegetales disponibles y 53.10% del tiempo de alimentación lo destinaron a cuatro especies de las 75 registradas. Se concluye que los agostaderos de Zapotitlán de las Salinas son adecuados para la cría de cabras, porque la mayoría de las especies de plantas fueron preferidas en mayor o similar proporción a su abundancia. Como el área de forrajeo estuvo limitada y se manifestaron predilecciones en la dieta, se pueden establecer programas de manejo para mejorar la actividad en el lugar.

Palabras clave: Agostadero, cabras, dieta, distancia recorrida, forrajeo, Tehuacán-Cuicatlán.

ABSTRACT

The foraging activity of the livestock goats of Valle de Zapotitlán de las Salinas, which is located in the Tehuacan-Cuicatlan Biosphere Reserve in the state of Puebla, was assessed during one year from the knowledge of the foraging habits, particularly of the walked distance per day, the area of influence and the

Fecha de recepción: 02 de marzo de 2005.

Fecha de aceptación: 26 de enero de 2006.

¹ Centro de Bachillerato Tecnológico Agropecuario No. 76. Correo-e: crmelgar@australia.edu

² Unidad de Biotecnología y Prototipos, FES – Iztacala, UNAM.

preferences in the diet. We found through direct observations that the goats forage an average of 7.81 hours per day, with average walked distances per day of 2.6 ± 0.5 km SE. The area of influence of the goatherds was estimated at 30.2 km^2 . Apparently, the foraging of the goats was not affected by the landforms. The goat browsed on 73.30% of the plant species, and 53.10% of the browsed time was dedicated to four species of the 75 recorded in the study area, for which a list is presented. The rangeland of the research area was evaluated as adequate for the breeding of goats, because most of the plant species were preferred in higher or similar proportion to their abundance. Due to the fact that the foraging area habitat is limited mostly the same throughout the year it is possible to set a management program to improve this activity.

Key words: Rangeland, oats, diet, walking distance, foraging, Tehuacán-Cuicatlán.

INTRODUCCIÓN

Las cabras (*Capra hircus* L.) son el ganado más utilizado en las zonas áridas del país (INEGI, 1998) por su capacidad de alimentarse de distintos tipos de vegetación, de deambular por sitios con relieve accidentado y presentar bajos requerimientos de agua (González, 1977; Lu, 1988). Su producción la llevan a cabo sectores sociales de bajos recursos, principalmente. Varios factores contribuyen a que no mejore esta actividad, como el nulo apoyo técnico, económico y de comercialización, así como la falta de mayor investigación científica. (Hernández, 2000; Hernández *et al.*, 2001).

La caprinocultura puede considerarse sustentable (Galina *et al.*, 1998; Morales *et al.*, 2000) porque no hay competencia con superficies agrícolas, y por su causa no se deforestan áreas para realizarla, contrario a lo que ocurre con otros tipos de ganado como el bovino (Ezcurra y Montaña, 1990). Debido a que la alimentación de las cabras tiene lugar, preferentemente, dentro de zonas forestales y su principal fuente son las plantas nativas, con frecuencia se genera un sobrepastoreo de los agostaderos que deteriora la cobertura vegetal (Ezcurra y Montaña, 1990) y el suelo (Manzano y Návar, 2000).

Para minimizar el impacto en los agostaderos y maximizar la producción de cabras, el conocimiento de los hábitos de forrajeo puede ser de utilidad, ya que se refiere a la serie de respuestas instintivas y de comportamiento, que son de hecho una estrategia del individuo, orientada a obtener la mayor cantidad de energía y nutrientes, con la menor inversión de energía y tiempo posibles (Dziba *et al.*, 2003). El forrajeo implica decisiones que el ganado toma a escala de paisaje, seguido de la elección de sitios y tipos de vegetación (Stuth, 1991). Los animales eligen entre una o más formas de vida (pastos, hierbas y/o ramas);

las preferencias dependen también de características como: la abundancia, la morfología, la fenología y la proporción de agua de las plantas; además de las necesidades alimentarias del herbívoro (Baumont *et al.*, 2000).

El estado de Puebla es el principal productor de carne de caprinos en México (FAO, 2003) y la única reserva de la biósfera con que cuenta la entidad es la de Tehuacán-Cuicatlán, donde se han identificado 308 plantas útiles, de las cuales 706 son consumidas por humanos y animales domésticos (Casas *et al.*, 2001). Ahí se practicaba una producción de cabras en trashumancia, que recorrían cerca de 300 km, desde la costa sur del Pacífico mexicano hasta la ciudad de Tehuacán, principal centro urbano cercano a la Reserva; durante las llamadas "matanzas" se llegaron a sacrificar hasta 80,000 cabras en pocos días. Dicha ciudad pudo haber tenido su auge debido a esta actividad; de igual forma es posible que por ello se afectaron los agostaderos de la zona (González, 1977).

Con base en la importancia de la producción de cabras y de la diversidad florística en la reserva de la biósfera de Tehuacán-Cuicatlán, se planteó como objetivo del presente trabajo, evaluar, durante un año, el forrajeo de las cabras, considerando el tiempo y distancia de recorrido diario, el área de influencia, las geoformas del paisaje más utilizadas y la dieta, en el Valle de Zapotitlán de las Salinas; con lo que se espera aportar elementos que mejoren el manejo de los recursos en la región.

MATERIALES Y MÉTODOS

Área de estudio

El Valle de Zapotitlán de las Salinas se localiza en el estado de Puebla en el centro-sur de México (18° 20' norte y 97° 27' oeste), con altitudes de los 1,450 m hasta cerca de los 1,700 m, y ocupa un área de 269 km², aproximadamente (Barrera-Cabrera, 2001). El clima está determinado en gran parte por la Sierra Mazateca que forma una sombra de lluvia que impide el paso de la humedad proveniente del Golfo de México. Es seco con lluvias concentradas de junio a agosto, que se extienden, ocasionalmente, hasta septiembre y con una canícula a mitad del periodo de lluvias. La precipitación media anual es de 380 mm a 450 mm y la temperatura media anual es de 21°C (Valiente, 1991). El tipo de clima de acuerdo con la clasificación de Köppen, modificada por García (1988) corresponde a un BS₀hw (e) g, definido como semiseco – estepario, con lluvias de verano.

La zona de estudio se caracteriza por su elevada heterogeneidad geomórfico-édáfica, donde se distinguen seis geoformas principales: laderas, lomas, piedemonte, aluvión, cimas de cerros y mesas (Barrera-Cabrera, 2001). Destacan los suelos de origen sedimentario, aluvial, calcáreo, y los litosoles. La vegetación

corresponde a un matorral xerófilo, en la que se advierte un alto recambio de especies entre sitios (Osorio *et al.*, 1996; Valiente-Banuet *et al.*, 2000).

Las cabras de la localidad son criollas y pesan entre 25 y 32 kg; los adultos miden alrededor de 60 cm de alto hasta la cruz. El sistema de producción fue de pastoreo extensivo, consistente en que el ganado sale y regresa todos los días a las mismas majadas, que son permanentes y aledañas a las casas de los dueños de los animales y dentro de los poblados. Esto se debe a que la gente prefiere vigilar y tener accesible a sus cabras para evitar robos o pérdidas ocasionados por ataques de perros o coyotes.

Toma de datos

Los datos provienen de los rebaños del poblado de Zapotitlán de las Salinas, que es cabecera municipal y es la población más importante del Valle.

Procedimiento de observación.- Se realizaron varios recorridos previos con las cabras para perfeccionar las técnicas de muestreo, a razón de uno por mes, de febrero de 1999 a enero de 2000, lo que resultó en 12 paseos/rebaño y 26 en total. A partir de éstos se decidió seguir a dos cabras adultas por observador, o sea, cuatro cabras por rebaño. Los registros se hicieron por lapsos de cuatro minutos, porque la movilidad de las cabras dificulta lapsos más largos (particularmente en condiciones de pendiente pronunciada).

Se efectuaron 15 sesiones de cuatro minutos que sumaron 60 minutos/cabra, 120 minutos por evaluador (2 cabras por cada uno) y 240 minutos en total, por recorrido y por rebaño, que corresponden a los tiempos de ambos. Para hacer más eficiente la toma de datos, dichos trabajos de campo fueron grabados; con base en lo anterior, se determinaron las proporciones de tiempo invertido. Un tercer observador se dedicó a tomar únicamente muestras de la flora para aclarar dudas en cuanto a la identificación de especies, los tiempos totales, la descripción de los sitios visitados por los hatos y seguir la ruta de forrajeo con la ayuda de un geoposicionador Garmin 12 XL.

Áreas de las geoformas.- La determinación de las áreas de las geoformas se basaron en el trabajo de Barrera-Cabrera (2001); el cálculo del tiempo requerido para abordar cada una de ellas, se fundamentó en los períodos utilizados en los recorridos, y los puntos geográficos se precisaron con el geoposicionador.

Muestreos de vegetación.- Para conocer la abundancia de especies vegetales en el área se hicieron 20 transectos de 50 m de largo por 2 m de ancho, distribuidos aleatoriamente en la zona de estudio lo que dio como resultado 100 m² por transecto y 2000 m² de superficie total muestreada.

Análisis estadístico

Se incluyeron los datos reunidos de los 36 recorridos (144 horas de observación), a fin de tener un panorama general del forrajeo en el Valle. Así, se analizaron las siguientes variables:

- Tiempos de recorrido diarios.- Se consideraron desde que los rebaños salieron de las majadas hasta su regreso a ellas.
- Distancias recorridas diarias.- Son las distancias entre la majada y el punto más distante al cual los hatos llegaban en un día.
- Área de influencia durante todo el año.- Se obtuvo a partir de la fórmula:

$$\text{Área de influencia} = r^2 \times \pi$$

Donde:

r = distancia de la majada al punto más distante forrajeado durante todo el tiempo que duró el estudio y considerando los tres rebaños analizados

$\pi = 3.141619$.

- Influencia de las geoformas sobre el forrajeo de las cabras.- Con el coeficiente de correlación de Pearson (Sokal y Rohlf, 1995), se observó si el tiempo de forrajeo de los rebaños dentro de las geoformas se relacionó con su superficie.
- Dieta de las cabras.- El porcentaje de cada especie botánica corresponde al tiempo total invertido en su consumo. Con este valor y la abundancia de cada taxón, se obtuvo la disponibilidad de Stuth (1991), mediante la fórmula:

$$\text{Disponibilidad} = \frac{\% \text{ dieta} - \% \text{ abundancia en el campo}}{\% \text{ dieta} + \% \text{ abundancia en el campo}} \times 10$$

Con el resultado derivado de la misma, se distinguieron tres categorías:

- Preferidas: cuando se presentó un valor superior a 3.5, que indica que las especies son seleccionadas en cantidades mayores a su disponibilidad;
- Proporcionales: si se presentaban valores de -3.5 a $+3.5$, significa que las plantas fueron consumidas en similar proporción a su disponibilidad; y
- Forzadas: se incluyó a las especies con valores inferiores a -3.5 , que corresponden a las que son consumidas en menor proporción a su

disponibilidad; algunas de ellas pueden resultar nocivas para el desempeño y salud de los animales. La abundancia de cada taxón vegetal se obtuvo con el índice de dominancia modificado (Osorio *et al.*, 1996):

$$\text{Porcentaje de abundancia} = \frac{\text{Cobertura} \times \text{frecuencia} \times \text{densidad}}{\sum (\text{cobertura} \times \text{frecuencia} \times \text{densidad})} \times 100$$

La frecuencia equivale al número de transectos en los que apareció cada especie; la densidad es el número de individuos por metro cuadrado, y la cobertura (Osorio *et al.*, 1996) se calculó con base en la siguiente ecuación:

$$\text{Cobertura} = \{[(d_1 + d_2)/4]^2 \pi\}$$

Donde:

d_1 = Primer diámetro de la cobertura de copa

d_2 = Segundo diámetro de la cobertura de copa

π = 3.141619

RESULTADOS

El número de cabras en Zapotitlán de las Salinas al momento del estudio era de 714, distribuidas en 12 rebaños con un promedio de 60 individuos y un intervalo de 45 a 72 cabras. El tiempo promedio de recorrido por día fue de 7.81 horas y la distancia promedio de 2.6 km \pm 0.5 km de error estándar (alrededor de 5 km, si se suman ida y vuelta).

Entre puntos diferentes de forrajeo y durante el tiempo que abarcó el trabajo, la mayor distancia registrada correspondió a 3.1 km; en tanto que el área de influencia total para los tres hatos analizados alcanzó los 30.2 km².

El tiempo de forraje en cada geoforma estuvo relacionado con la superficie que ocupa cada una (coeficiente de correlación de Pearson 0.97). En el Cuadro 1 se presentan los porcentajes de superficie ocupados por las geoformas (Barrera-Cabrera, 2001) y el tiempo total de forrajeo; así como las especies dominantes en cada geoforma de Zapotitlán de las Salinas.

Se identificaron 75 especies botánicas en el área de forraje de las cabras (Cuadro 2), de las cuales 55 fueron utilizadas como alimento por ellas, lo que equivale a 73.30%. A pesar de las numerosas especies incluidas en la dieta, 53.10% del consumo se concentró en cuatro (Figura 1). En función de la

Cuadro 1. Geoformas dominantes en Zapotitlán de las Salinas.

Geoforma	Superficie que ocupa cada geoforma (%)	Tiempo total forrajeado (%)	Especies dominantes de plantas*
Ladera	34.82	34.59	2, 28, 34 y 66
Loma	21.17	24.65	9, 11, 42 y 65
Pie de monte	16.16	20.92	24, 35, 40 y 47
Aluvión	15.41	14.69	14, 21, 30 y 69
Mesa	7.06	1.84	5, 10, 31 y 51
Cimas de Cerros	5.38	3.31	8, 13, 16 y 37

* De acuerdo al Cuadro 2

abundancia 31 plantas se consumieron en mayor proporción que su abundancia (preferidas); 14 en proporción similar a su abundancia (proporcionales); y 10 en menor proporción (forzadas), los 20 taxa restantes no se los comieron (Cuadro 2).

Los arbustos representaron el alimento preferido, con 40.40% del consumo, y sólo dos individuos de *Bursera* no fueron consumidas. El resto de este grupo quedó comprendido en la categoría de proporcionales o preferidas.

Los árboles constituyeron 24.50% del consumo, las cabras los aprovecharon cuando pudieron acceder a las ramas, prefiriendo siempre flores y frutos a las hojas; siete especies de árboles corresponden a las no consumidas o forzadas, destaca *Ipomoea arborescens* G. Don, que de acuerdo a los pastores, es tóxica para el ganado caprino.

Referente a los pastos, 18.20% formaron parte del tipo proporcional o preferido, en el caso de las herbáceas el total fue de 10.40%, sólo *Selaginella lepydophylla* (Hook & Grev.) Spring no se incorporó a la dieta.

Las cabras dedicaron 6.50% del tiempo de forrajeo a las suculentas. La mayoría en condiciones de forzada o no se integraron a su alimentación; dos especies del tipo proporcional y cinco preferidas (Cuadro 2 y Figura 2). Con frecuencia, los pastores cortan en trozos ejemplares de *Ferocactus* y *Echinocactus*. Algunas cactáceas columnares se aprovechan ya dёрribadas; *Opuntia* y *Coryphanta* son consumidas regularmente por las cabras sin ayuda de los pastores.

Cuadro 2. Morfotipo/Especies de plantas identificadas en Zapotitlán de las Salinas, Puebla y su categoría de consumo de acuerdo a la disponibilidad de Stuth (1991).

No.	Morfotipo / Especie	Categoría de consumo	Disponibilidad (Stuth, 1991)
Árboles			
1	<i>Acacia constricta</i> Benth.	Proporcional	-1.12
2	<i>Acacia coulteri</i> A. Gray	Proporcional	-1.99
3	<i>Acacia farnesiana</i> (L.) Willd.	Proporcional	2.62
4	<i>Acacia subangulata</i> Rose	No consumida	~
5	<i>Beaucarnea gracilis</i> Lem.	Preferida	5.59
6	<i>Bursera aloexylon</i> Engelm.	No consumida	~
7	<i>Bursera arida</i> Standley	Preferida	8.37
8	<i>Ceiba parvifolia</i> Rose	No consumida	~
9	<i>Cercidium praecox</i> (Ruiz et Pavón) Harms	Preferida	7.25
10	<i>Fouquieria formosa</i> Kunth	No consumida	~
11	<i>Ipomoea arborescens</i> (Humb. et Bonpl.) Don.	Forzada	-9.38
12	<i>Manihotoides</i> sp.	No consumida	~
13	<i>Plumeria rubra</i> L.	Preferida	9.81
14	<i>Prosopis laevigata</i> (Humb et Bonpl. ex Willd) M. C. Johnston	Forzada	-6.40
15	<i>Schinus molle</i> L.	Preferida	4.66
16	<i>Zapoteca formosa</i> (Kunth) H. M. Hern.	Preferida	8.21
17	<i>Ziziphus amolle</i> (Sessé & Moc.) M. C. Johnston	Preferida	9.99
Arbustos			
18	<i>Bursera fagaroides</i> (HBK.) Engl.	No consumida	~

continúa...

continuación Cuadro 2...

No.	Morfotipo / Especie	Categoría de consumo	Disponibilidad (Stuth, 1991)
Arbustos			
19	<i>Bursera morelensis</i> Ramírez	No consumida	-
20	<i>Caesalpinia melanadenia</i> (Rose) Standley	Preferida	6.77
21	<i>Castela tortuosa</i> Liebm.	Preferida	8.11
22	<i>Celtis pallida</i> Torr.	Proporcional	1.95
23	<i>Cordia curassavica</i> (Jacq.) Roemer & Schultes Baker	Preferida	5.15
24	<i>Echinopterys eglandulosa</i> (Adr. Juss.) Small	Preferida	9.48
25	<i>Lippia graveolens</i> HBK.	Proporcional	2.72
26	<i>Mascagnia parvifolia</i> Grises.	Preferida	8.58
27	<i>Mimosa albida</i> Humb. et Bonpl. ex Willd.	Preferida	9.13
28	<i>Mimosa luisana</i> Brandegee	Preferida	5.62
29	<i>Morkillia</i> Rose & J. H. Painter.	Preferida	9.95
Gramíneas			
30	<i>Bothriochloa barbinodis</i> (Lag.) Herter	Proporcional	1.07
31	<i>Bouteloa curtispindula</i> (Michx.) G. Torr.	Preferida	3.88
32	<i>Cathestecum brevifolium</i> Swall.	Preferida	8.09
33	<i>Eragrostis cilianensis</i> (All.) Mosher	Preferida	7.54
34	<i>Sporobolus pyramidatus</i> (Lam.) Hitchc.	Preferida	5.45
35	<i>Zea mays</i> L.	Preferida	3.52
Herbáceas			
36	<i>Cnidoscylus tehuacanensis</i> Breckon	Proporcional	0.58
37	<i>Iresine calea</i> (Ibáñez) Standley	Proporcional	1.85
38	<i>Iresine discolor</i> Greenm.	Proporcional	0.19

continúa...

continuación Cuadro 2...

No.	Morfotipo / Especie	Categoría de consumo	Disponibilidad (Stuth, 1991)
Herbáceas			
39	<i>Lantana camara</i> L.	Preferida	8.37
40	<i>Phaseolus vulgaris</i> L.	Preferida	4.59
41	<i>Ruellia hirsuto-glandulosa</i> (Oerst.) Hemsl.	Preferida	9.21
42	<i>Sanvitalia fruticosa</i> Hemsley	Preferida	5.37
43	<i>Selaginella lepidophylla</i> (Hook. et Grev.) Spring	No consumida	~
44	<i>Solanum</i> sp. L.	Preferida	9.13
45	<i>Talinum Adans.</i>	Proporcional	-1.65
46	<i>Verbesina</i> sp. L.	Proporcional	-2.51
47	<i>Viguiera dentata</i> (Cav.) Spreng.	Proporcional	2.59
48	<i>Zinnia peruviana</i> L.	Preferida	9.85
Suculentas			
49	<i>Agave karwinskii</i> Zucc.	No consumida	~
50	<i>Agave peacockii</i> Croucher	No consumida	~
51	<i>Agave potatorum</i> C. Koch.	Forzada	-8.94
52	<i>Agave</i> sp. L.	Forzada	-8.06
53	<i>Agave</i> sp. L.	Forzada	-9.23
54	<i>Cephalocereus columna-trajani</i> (Karw.) K. Schum.	No consumida	~
55	<i>Coryphanta pallida</i> Britton & Rose	Preferida	5.74
56	<i>Echinocactus platyacanthus</i> Link & Otto	Preferida	8.96
57	<i>Euphorbia antysiphilitica</i> Zucc.	Forzada	-8.86
58	<i>Ferocactus flavovirens</i> (Scheidw.) Britton & Rose	Preferida	5.12

continúa.

continuación Cuadro 2...

No.	Morfotipo / Especie	Categoría de consumo	Disponibilidad (Stuth, 1991)
	Suculentas		
59	<i>Ferocactus latispinus</i> (Haw.) Britton & Rose	No consumida	~
60	<i>Ferocactus robustus</i> (Pfeiff.) Britton & Rose	Preferida	9.92
61	<i>Hechtia podantha</i> Mez.	Forzada	-9.50
62	<i>Mammillaria carnea</i> Zucc. ex Pfeiffer	Proporcional	1.42
63	<i>Mammillaria</i> sp. Haw.	Forzada	-5.67
64	<i>Mitrocereus fulvipes</i> (F.A.C. Weber ex Schumann) Backeberg ex Bravo	No consumida	~
65	<i>Myrtillocactus geometrizans</i> (Mart. ex Pfeiff.) Cons.	Forzada	-9.23
66	<i>Neobuxbamia tetetzo</i> (Coult.) Backeb	Forzada	-3.51
67	<i>Opuntia decumbens</i> Salm-Dyck	No consumida	~
68	<i>Opuntia pilifera</i> F.A.C. Weber	Proporcional	2.50
69	<i>Opuntia puberula</i> Hort. Vindob. ex Pfeiffer	No consumida	~
70	<i>Opuntia pumila</i> Rose	Preferida	8.82
71	<i>Opuntia</i> sp. P. Mill.	No consumida	~
72	<i>Pachycereus hollianus</i> (F.A.C. Weber) Buxb.	No consumida	~
73	<i>Pachycereus marginatus</i> (DC.) Britton & Rose	No consumida	~
74	<i>Stenocereus pruinosus</i> (Otto) F. Buxb.	No consumida	~
75	<i>Stenocereus stellatus</i> (Pfeiffer) Riccob.	No consumida	~

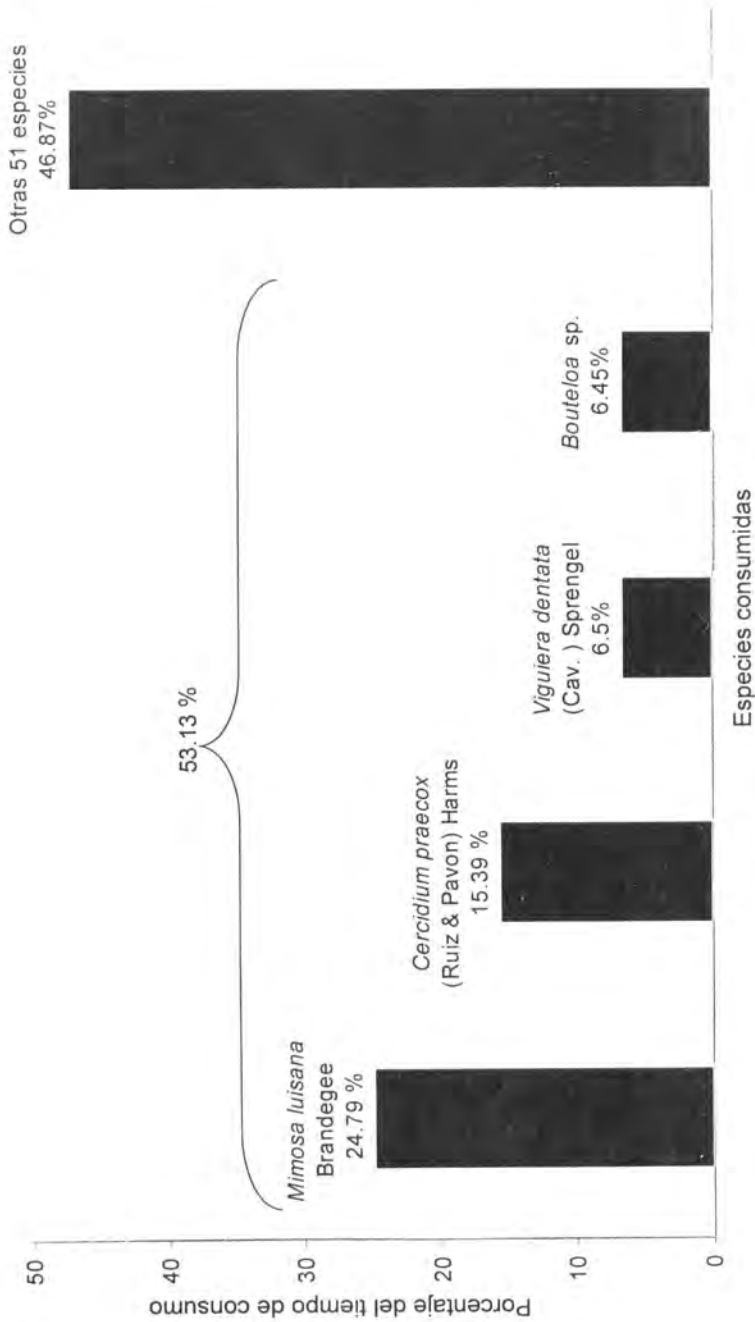


Figura 1. Principales especies consumidas de acuerdo al tiempo de consumo en el forrajeo por las cabras analizadas en Zapotitlán de las Salinas.

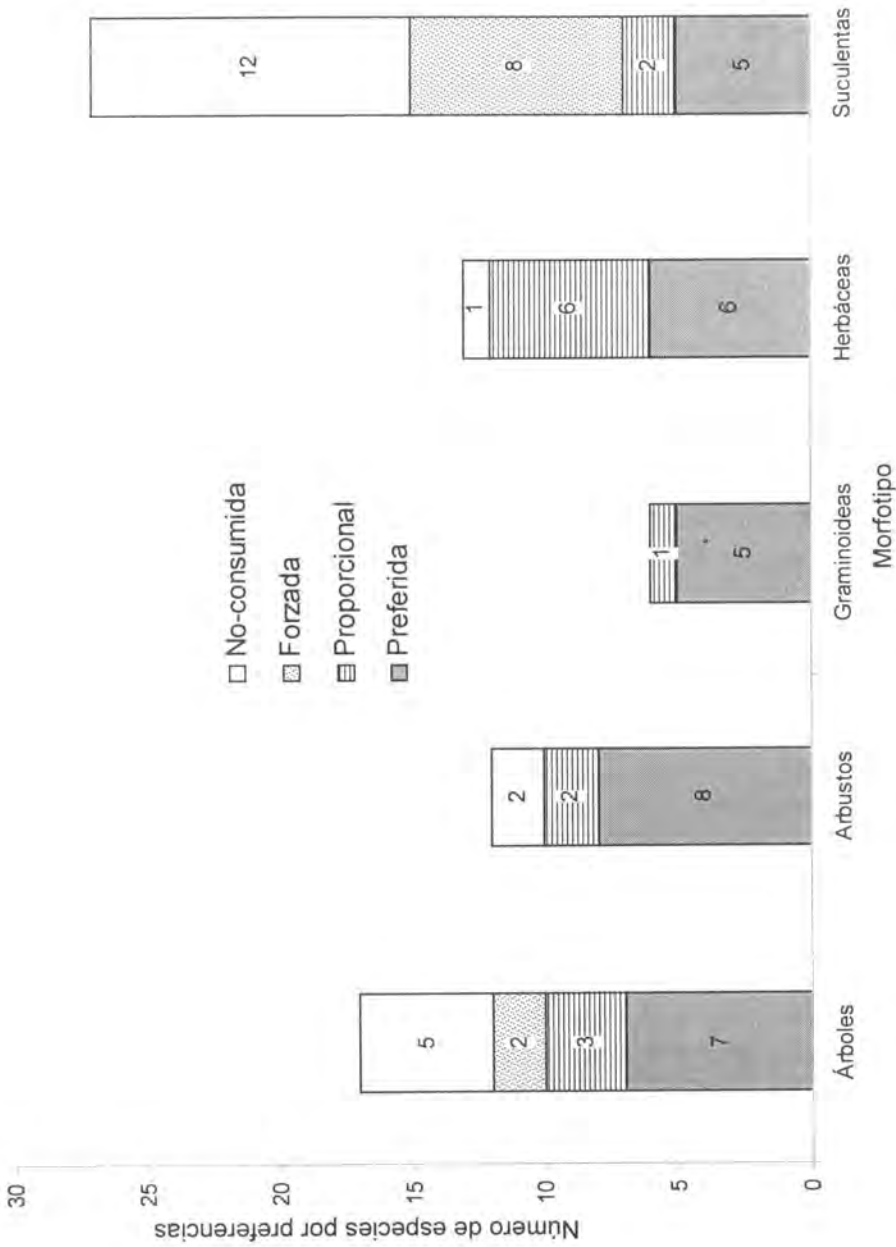


Figura 2. Número de especies consumidas por las cabras analizadas en Zapotitlán de las Salinas de acuerdo a los morfotipos y a las categorías de consumo de Stuth (1991): preferidas (en gris), proporcionales (blanco con rayas horizontales), forzadas (blanco punteado), y no consumidas en (blanco).

DISCUSIÓN

Las cabras, como cualquier otro herbívoro, buscan realizar un forrajeo óptimo (Dziba *et al.*, 2003) que, a su vez, revela la conducta, el sitio, la cantidad y las especies de plantas que van a consumir (Stuth, 1991). Arbiza (1986) menciona que a mayor tiempo de recorridos diarios de las cabras, la producción mejora; en el presente estudio el tiempo fue de 7.81 h, lo cual es menor a lo citado por Hernández *et al.* (2001) que indican 8.6 h en zonas de la Mixteca Poblana. El hecho de que las cabras tengan que regresar a diario a sus majadas, limita la distancia recorrida de alrededor de 5.2 km promedio, por día (ida y vuelta) y por lo tanto el área de influencia sobre los agostaderos. Así, el mayor porcentaje de la superficie estuvo libre de forrajeo, porque la superficie disponible para las cabras es cercana a los 100 km², de acuerdo a los límites de los bienes comunales, pero solamente 30.20% (30.2 km²) son utilizados.

La delimitación de las áreas de influencia de las cabras contribuiría a ordenar la caprinocultura y sería una estrategia para convencer a los pastores del establecimiento de rutas de forrajeo que permitan el rebrote de las plantas (Arbiza, 1986), con lo que los agostaderos podrían ser más productivos y el impacto sobre el paisaje sería menor.

Hernández *et al.* (2001) señalan recorridos diarios similares a los del presente estudio. En España se han documentado 4.2 km por día (Lachica *et al.*, 1999) y 9.9 km (Lachica *et al.*, 1997). Sistemas similares de producción se usan en el Mediterráneo, y se consideran la opción ecológica, social y económica más apropiada, en la actualidad (Lachica y Aguilera, 2003).

Dado que el tiempo de forrajeo se relacionó con el tamaño de las propias geoformas, es probable que el terreno no influya en las decisiones del forrajeo, lo cual ya se ha mencionado en otros trabajos (Gründwaldt *et al.*, 1994), por lo que las cabras en Zapotitlán de las Salinas pueden alimentarse en cualquier superficie, siendo probable que la estrategia y decisiones de forrajeo respondan en mayor medida de las condiciones de la vegetación.

Describir a las cabras como ramoneadoras es un error porque, dependiendo de las condiciones de los agostaderos, adaptan su dieta (Lu, 1988), ya que en algunos casos prefieren los arbustos (Ramírez *et al.*, 1993; Bartolomé *et al.*, 1998), pero en otros, los pastos son su principal alimento (Fajemisin *et al.*, 1996; Sánchez-Rodríguez *et al.*, 1993). La flexibilidad de las cabras en sus preferencias por morfotipos de vegetación hace que se les llame consumidoras mixtas (Lu, 1988).

Como se describió anteriormente, los arbustos fueron los predilectos para las cabras, pero las herbáceas y los pastos también fueron importantes. En la literatura sobre la composición botánica de su dieta (Mellado *et al.*, 1991; Ramírez *et al.*,

1993; Perevolotsky *et al.*, 1998) destaca la diversidad de la misma, lo que contrasta con el hecho de que sean selectivas, porque en la mayoría de los trabajos, como en el presente estudio, pocas especies conforman más de 50% del consumo.

El forrajeo de las cabras indica que las plantas seleccionadas representan las mejores alternativas nutricionales y energéticas disponibles, lo que habría que confirmarse con estudios bromatológicos de las especies más consumidas que corresponden a la categoría de preferida y proporcional, que al restringirse a pocas taxa, conviene evaluar si esta selección afecta la supervivencia de las que presentan mayor presión de forrajeo.

Una alternativa para aminorar el daño sobre determinado número de taxa vegetales es aumentando su número mediante la siembra de las preferidas (Guevara *et al.*, 2003). En México existen programas gubernamentales que en los últimos años han apoyado a la actividad forestal, los cuales pudieran orientarse para la propagación de las especies mencionadas. Así, al aumentar la disponibilidad de alimento en las zonas del área de influencia es posible incrementar el tamaño de los hatos, o bien buscar orientar la actividad productiva hacia el doble propósito, ya que en la actualidad la caprinocultura esta destinada exclusivamente a producir cabras para carne. Finalmente, los resultados de este estudio sugieren que los agostaderos de Zapotitlán de las Salinas son adecuados para la cría de cabras.

A nivel nacional, la caprinocultura va en deterioro, por el envejecimiento de los productores o cabreros, por el deterioro genético del pie de cría y por la disminución en la demanda (FAO, 2003). En la zona de trabajo, el pago diario por pastor varió de 60 a 80 pesos (M.N.), y debido a los bajos precios de venta de los animales de alrededor de 800 pesos, el productor tendría que vender cerca de 30 cabras al año o una cabra cada 14 días, para mantener el sueldo de un pastor. La tendencia actual es que a la población le interesa más el trabajo en las maquiladoras cercanas de Tehuacán, Puebla o bien emigrar a otros sitios que producir cabras. No obstante, la caprinocultura sigue siendo económicamente importante en el lugar y en la zona de la reserva de Tehuacán-Cuicatlán, la cual es posible desarrollar si recibe mayores incentivos económicos y para la organización de la producción, donde investigaciones como la aquí referida fundamentarían la toma de decisiones relacionadas con el manejo de las cabras.

CONCLUSIONES

El estudio del forrajeo de las cabras permitió observar que el probable daño que generan sobre el paisaje de Zapotitlán de las Salinas, estuvo muy localizado. El consumo se orientó a pocas especies vegetales y las condiciones de los agostaderos son adecuadas para la cría de cabras. La actividad puede mejorarse

con un programa de manejo, en el que se establezcan rutas de recorridos y se aumente la capacidad de carga de los agostaderos con la plantación de arbustos preferidos. El conocimiento del forrajeo de las cabras es una herramienta que se puede aprovechar para minimizar los impactos sobre la vegetación nativa y mejorar la producción caprina.

AGRADECIMIENTOS

Los autores desean expresar su agradecimiento a la comunidad de Zapotitlán de las Salinas, Puebla y el apoyo brindado por la Dirección General de Asuntos del Personal Académico de la UNAM a través del proyecto PAPIIT-IN208398.

REFERENCIAS

- Arbiza, A. S. I. 1986. Producción de caprinos. AGT Editor, S. A. México, D. F. 695 p.
- Barrera-Cabrera, C. 2001. Descripción y regionalización fisiográfica del Valle de Zapotitlán de las Salinas, Puebla, México. Tesis Profesional. Escuela Nacional de Estudios Superiores de Iztacala. Universidad Nacional Autónoma de México. 93 p.
- Bartolomé J., J. Franch, J. Plaixats and N. Seligman G. 1998. Diet selection by sheep and goats on Mediterranean heath-woodland range. *Journal of Range Management*. 51 (4):383-391.
- Baumont R., S. Prache, M. Meuret and P. Morand-Fehr. 2000. How forage characteristics influence behaviour and intake in small ruminants; a review. *Livestock Production Science*. 64 (1):15-28.
- Casas, A., A. Valiente-Banuet, J. L. Viveros, J. Caballero, L. Cortés, P. Dávila, R. Lira and I. Rodríguez. 2001. Plant resources of the Tehuacan-Cuicatlan Valley, Mexico. *Economic Botany*. 55 (1):129-166.
- Dziba L. E., P. F. Scogings, I. J. Gordon and J. G. Raats, 2003. Effects of season and breed on browse species intake rates and diet selection by goats in the False Thornveld of the Eastern Cape, South Africa. *Small Ruminant Research*. 47(1):17-30.
- Ezcurra E. y C. Montaña. 1990. Los recursos naturales renovables en el norte árido de México *In*: Leff, E. (Comp.): Medio ambiente y desarrollo. Editorial Porrúa, S. A. México, D. F. pp. 257-296.
- Fajemisin B., D. Ganskopp, R. Cruz and M. Vavra. 1996. Potential for woody plant control by Spanish goats in the sagebrush steppe. *Small Ruminant Research*. 20 (2):99-107.
- Food and Agriculture Organization (FAO). 2003. Livestock sector report Mexico. http://www.fao.org/ag/againfo/resources/en/publications/sector_reports/lsr_MEX.pdf (27 de septiembre de 2005).
- Galina M. A., D. C. Puga, A. Hernández and G. F. Haenlein. 1998. Biodiverse and biosustainable production system with goats in Mexico: importance of a forage bank. *Small Ruminant Research*. 27(1):19-23.

- García, E. 1988. Modificaciones al sistema de clasificación climática de Köppen. 4ª. Edición. Instituto de Geografía, Universidad Nacional Autónoma de México. México, D. F. 211 p.
- González C. A. 1977. El ganado caprino en México. Distribución, utilización e importancia económica. Instituto Mexicano de Recursos Renovables, A. C. México, D. F. 178 p.
- Gründwalt E., G., A. Pedrani and A. Vich. 1994. Goat grazing in arid piedmont of Argentina. *Small Ruminant Research*. 13 (3):211-216.
- Guevarat J., C., J. Silva-Colomer, O. Estevez and J. Paez. 2003. Simulation of the economic feasibility of fodder shrub plantations as a supplement for goat production in the north-eastern plain of Mendoza, Argentina. *Journal of Arid Environment*. 53 (1): 85-98.
- Hernández J., S. 2000. La caprinocultura en el marco de la ganadería poblana (México): contribución de la especie caprina y sistemas de producción. *Arch. Zootec*. 49:341-352.
- Hernández J. S., E. Rodero, M. Herrera, J. Delgado, C. Barba y A. Sierra. 2001. La caprinocultura en la Mixteca Poblana (México): Descripción e identificación de factores limitantes. *Arch. Zootec*. 50:231-239.
- Instituto Nacional de Estadística, Geografía e Informática (INEGI). 1998. La ganadería familiar en México. Colegio de Postgraduados. México. 92 p.
- Lachica, M. R., F. Barroso and C. Prieto. 1997. Seasonal variation of locomotion and energy expenditure in goats under range grazing conditions. *Journal of Range Management*. 50 (3):234-238.
- Lachica, M., R. Somlo, F. Barroso, J. Boza and C. Prieto. 1999. Goats locomotion energy expenditure under range grazing conditions: Seasonal variation. *Journal of Range Management*. 52 (5):431-435.
- Lachica, M. and J. C. Aguilera. 2003. Estimation of energy needs in the free-ranging goat with particular reference to the assessment of its energy expenditure by the ¹³C-bicarbonate method. *Small Ruminant Research*. 49(3):303-318.
- Lu, C. D. 1988. Grazing behavior and diet selection of goats. *Small Ruminant Research*. 1(3): 205-216.
- Manzano M., G. and J. Nívar. 2000. Processes of desertification by goats overgrazing in the Tamaulipan thornscrub (matorral) in north-eastern Mexico. *Journal of Arid Environments*, 44 (1):1-17.
- Mellado M., R. Foote, A. Rodríguez and P. Zarate. 1991. Botanical composition and nutrient content of diets selected by goats grazing on desert grassland in northern Mexico. *Small Ruminant Research*. 6 (1-2):141-150.
- Morales A. R., M. Galina, S. Jiménez, G. Haenlein. 2000. Improvement of biosustainability of a goat feeding system with key supplementation. *Small Ruminant Research*. 35 (2):97-105.

- Osorio B. O., A. Valiente-Banuet, P. Dávila y R. Medina. 1996. Tipos de vegetación y diversidad en el Valle de Zapotitlán de las Salinas, Puebla, México. *Bol. Soc. Bot. México*. 59:35-58.
- Perevolotsky, A., S. Landau, D. Kababia and E. Ungar. 1998. Diet selection in dairy goats grazing woody Mediterranean rangeland. *Applied Animal Behaviour Science*. 57 (1-2): 117-131.
- Ramírez R. G., E. Ríos and J. Garza. 1993. Nutritional profile and intake forage grazed by Spanish goats in a semi-arid land. *Journal of Applied Animal Research*. 3:113-122.
- Sánchez-Rodríguez M., A. Gomez-Castro, E. Peinado-Lucena, M. Mata-Moreno and V. Domenech-García. 1993. Seasonal variation in the selective behaviour of dairy goats on the Sierra area of Spain. *Journal of Animal and Feed Sciences* 2: 43-50.
- Sokal R., R. and F. Rohlf J. 1995. *Biometry*. 3rd Edition. Freeman, New York, NY. 887 p.
- Stuth, J. W. 1991. Foraging behavior. *In*: Heitschmidt R., K. and J. W. Stuth. (Comps.): *Grazing management: an ecological perspective*. Timber Press, Inc. Portland, OR. pp. 65-83.
- Valiente B., L. 1991. Patrones de precipitación en el valle semiárido de Tehuacán, Puebla, México. Tesis Profesional. Facultad de Ciencias. Universidad Nacional Autónoma de México. 61 p.
- Valiente-Banuet A, A. Casas, A. Alcántara, P. Dávila, N. Flores-Hernández, M. Arizmendi, J. Villaseñor, y J. Ortega. 2000. La vegetación del Valle de Tehuacán-Cuicatlán. *Bol. Soc. Bot. México*. 67:24-74.