

Artiplex canescens (Purch, Nutt), como fuente de alimento para las zonas áridas □

Jaime I. Romero-Paredes Rubio, Roque G. Ramírez Lozano*

El estudio de árboles y arbustos que se desarrollan en regiones áridas y semiáridas en el mundo, como fuente de alimento para pequeños rumiantes bajo sistemas de manejo extensivo, recientemente ha cobrado gran interés por parte de los nutricionistas del pastizal. Además fomenta una nueva forma de utilización de los recursos naturales que conllevan a la generación de productos alimenticios en beneficio del hombre. Los recursos naturales que se encuentran en los agostaderos del norte de México pueden ser de utilidad en la alimentación animal bajo sistemas extensivos, sin embargo, pocos de ellos han sido estudiados para tal fin.

El chamizo o costilla de vaca se conoce desde hace algunos años como un arbusto que puede servir como un medio para reforestar zonas dañadas por la erosión, y es la predilección de algunas especies de rumiantes, entre ellos el ganado caprino. No obstante, los estudios sobre su calidad nutricional y producción animal son escasos en México.¹ El objetivo del presente trabajo es discutir los resultados de nuestros estudios sobre fenología, hábitat, uso potencial, composición química y valor nutricional de *A. canescens* y del comportamiento de animales que consumen esta arbustiva nativa de la flora del noreste de México y del Desierto de Chihuahua.

Arbustivas forrajeras

En las regiones áridas y semiáridas del norte de México la caprino-cultura es una actividad importante para productores en pequeña escala; en la mayoría de los casos constituye una actividad familiar; el sistema de manejo que predomina es el extensivo y la principal fuente de alimento son los matorrales, pastos y malezas del agostadero. En determinadas épocas del año los animales pueden con-

tar con subproductos agrícolas de poscosecha, como los provenientes de las huertas de melón y de sandía, como el rastrojo de maíz, o la paja de frijol, o como los residuos de la cosecha de algodón, entre otros. La disponibilidad de forraje en este sistema es estacional y está determinada por la presencia de lluvias y por los patrones de cultivo. La suplementación en este sistema es rara o se circunscribe a ciertas épocas del año.^{1,2}

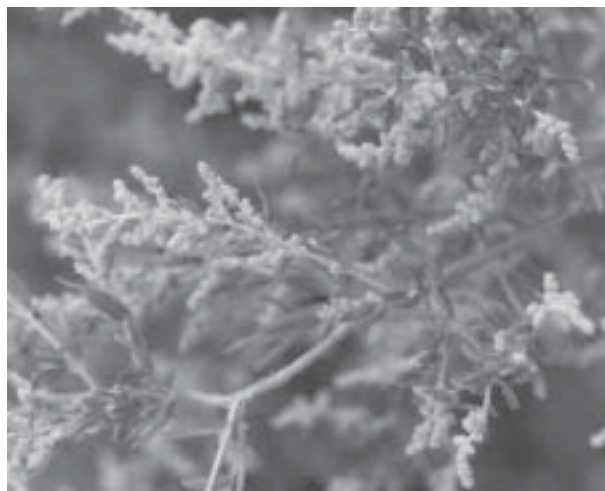
Son diversas las especies seleccionadas por el ganado caprino a libre pastoreo.³ En agostaderos del noreste de México se ha reportado^{4,5} que la mayor parte de la dieta (promedio de tres años) seleccionada por cabras criollas estuvo compuesta por hojas y ramas de los árboles y arbustos (82%), hierbas (11%) y gramíneas (7%). Las dietas mensuales estuvieron compuestas aproximadamente de 22 arbustos, aunque *Acacia rigidula*, *Leucophyllum texanum*, *Cercidium macrum*, *Celtis pallida*, *Porlieria angustifolia* y *Cordia boissieri* fueron las especies más seleccionadas por las cabras. Ciertamente, *A. rigidula* representó alrededor de 50% de la dieta anual. El consumo de hierbas por las cabras en el noreste de México a lo largo del año fue variable. Las hierbas más seleccionadas fueron: *Polianthes maculosa*, *Zephyranthes arenicola*, *Ruellia corzoi*, *Ruellia pedunculata*, *Coldenia greggii*, *Heliotropium angiospermum*, *Cynanchum barbigerum* y *Palafoxia texana*. Los principales zacates seleccionados por las cabras, en un año de estudio, fueron: *Cenchrus ciliaris*, *Aristida* spp., *Panicum hallii*, *Setaria macrostachya* y *Tridens muticus*.

El valor nutricional de algunos arbustos, hierbas y gramíneas seleccionadas por el ganado caprino

*Facultad de Ciencias Biológicas, UANL. A.P. 142, Suc. F, Cd. Universitaria, San Nicolás de los Garza, N.L. 66451. Correo electrónico: roqramir@fcb.uanl.mx.

a libre pastoreo en el agostadero ha sido estudiado con anterioridad.^{6,7,8,9,10} La mayoría de los arbustos destaca por su cantidad de proteína, en algunos casos superior al de la alfalfa. Sin embargo, la degradabilidad efectiva de la proteína cruda (DEPC), en la mayoría de los arbustos, es menor que el heno de alfalfa (*Medicago sativa*), (cuadro 1).

En la mayor parte de las regiones áridas, como



la Región Lagunera, desde finales del otoño hasta ya avanzada la primavera, disminuye la disponibilidad de forraje; y los pocos residuos de cosechas propician un período crítico caracterizado por la escasez de alimento para el ganado caprino.^{1,11} Esta situación ocasiona una baja productividad que se refleja en menor producción de leche, mayor mortalidad de cabritos y mayor incidencia de abortos en las cabritas al primer parto, atribuidos principalmente a deficiencias nutricionales durante la gestación.^{1,12,13} Por lo tanto, en estas regiones es primordial la necesidad de una suplementación alimenticia en las cabras durante la época de estiaje, que incluya ingredientes que aporten proteína y energía, y no sólo aquellos que proporcionan fibra, como las pajas y/o los rastrojos. Muchos de los arbustos, hierbas y malezas del agostadero, dependiendo de la precipitación pluvial, permanecen verdes hasta muy avanzado el invierno, lo cual permite tener una fuente de alimento para la ganadería caprina.

En la Región Lagunera el abatimiento de los mantos acuíferos y la falta de la siembra de algodón han propiciado el abandono de tierras de cultivo con el consiguiente desarrollo de malezas y especies arbustivas, algunas como el chamizo o costilla de

vaca (*Atriplex canescens*), el huizache (*Acacia farnesiana*) o el mezquite (*Prosopis spp*), susceptibles de ser ramoneadas por el ganado caprino.¹⁴ Hernández¹⁵ menciona que existe un grupo de plantas que reúnen ciertas condiciones fisiológicas y ecológicas,

Cuadro 1. Contenido de proteína cruda y degradabilidad efectiva del forraje de árboles y arbustos que crecen en el noreste de México

	PC	DEPC
<i>Medicago. Sativa</i> ⁸	22.0	80.0
<i>Bernardia miricaefolia</i> ⁸	17.0	68.0
<i>Caesalpinia mexicana</i> ⁸	14.0	68.0
<i>Celtis pallida</i> ⁸	23.0	79.0
<i>Diospyros texana</i> ⁸	13.0	63.0
<i>Eysehadtia polystachya</i> ⁸	21.0	69.0
<i>Gymnosperma glutinosum</i> ⁸	15.0	67.0
<i>Helietta parvifolia</i> ⁸	13.0	82.0
<i>Parkinsonia aculeata</i> ⁸	19.0	67.0
<i>Pithecellobium pallens</i> ⁸	21.0	68.0
<i>Pithecellobium ebano</i> ⁸	21.0	44.0
<i>Acacia rigidula</i> ⁹	15.0	25.0
<i>Cercidium macrum</i> ⁹	22.0	63.0
<i>Acacia farnesiana</i> ⁹	21.0	62.0
<i>Portieria angustifolia</i> ⁹	18.0	72.0
<i>Celtis pallida</i> ⁹	23.0	60.0
<i>Acacia berlandieri</i> ⁹	22.0	36.0
<i>Leucaena leucocephala</i> ⁹	24.0	64.0
<i>Leucophyllum texanum</i> ⁹	12.0	57.0
<i>Desmanthus virgatus</i> ⁹	21.0	60.0
<i>Acacia greggii</i> ⁹	21.0	63.0
<i>Cordia boissieri</i> ⁹	15.0	64.0
<i>Condalia obovata</i> ⁹	15.0	64.0
<i>Ziziphus obtusifolia</i> ⁹	16.0	63.0
<i>Prosopis glandulosa</i> ⁹	20.0	66.0
<i>Opuntia lindehimeri</i> ⁹	4.0	82.0

PC=Proteína cruda; DEPC=Degradabilidad efectiva de la PC.

que les permiten adaptarse a las condiciones áridas, toleran especialmente la salinidad y, además, representan un verdadero potencial forrajero para el ganado caprino. Entre ellas se encuentra *Atriplex spp*. Este género comprende especies de amplia distribución en el mundo, y está representado en México por algunas subespecies endémicas, las cuales han sido intensamente estudiadas en diversos países, pero en México sólo se conocen de forma incompleta. El chamizo o costilla de vaca (*Atriplex canescens*) puede ser una alternativa como fuente de proteína que puede emplearse en la suplementación del ganado caprino en pastoreo durante el estiaje.

Características de *Atriplex canescens*

Atriplex canescens (Pursh) Nutt, conocido como chamizo, costilla de vaca o cenizo, es una quenopodia-

cia arbustiva, erecta, perenne, de color cenizo o grisáceo, de mediana altura (1.0 a 3.0 m), con raíces profundas, algunas veces penetran a profundidades de 6.0 m. Los tallos son abundantes y se ramifican casi desde la superficie del suelo¹⁶, variando de forma cilíndrica a cónica, y están cubiertos de una corteza escamosa.¹⁷ Las hojas son numerosas, casi sésiles o pecioladas, de posición alterna, de forma lineal o elíptica, ápice generalmente en forma obtusa, con base estrecha. Llegan a medir 5 cm de longitud y 2 a 9 mm de ancho, a lo largo de la hoja corre una nervadura gruesa. Las flores masculinas y femeninas nacen al término de las ramas en espigas separadas, en diferentes plantas, como en el caso de las dioicas, o en la misma planta como sucede en las monoicas. Las flores masculinas no poseen brácteas; se encuentran agrupadas en largas panículas formadas por agrupaciones de espigas; las flores femeninas poseen dos brácteas persistentes.¹⁶ El fruto o utrículo es duro, de paredes gruesas, con cuatro alas o brácteas; varía de tamaño entre una planta y otra y aún dentro de la misma planta, de acuerdo a las condiciones climáticas.¹⁷ La semilla es pequeña, de 1 a 3 mm de longitud.¹⁸ La duración del ciclo vegetativo depende de las condiciones climáticas, *A. canescens* comienza su crecimiento al inicio de la época de lluvias y declina al final de la misma.¹⁹ La floración ocurre entre junio y agosto, la formación del fruto de agosto a septiembre. La más baja actividad de la planta se presenta de enero a mayo, periodo en el cual la planta utiliza, a partir de las reservas de sus raíces, únicamente los elementos necesarios para su mantenimiento.^{18, 20}

Hábitat y distribución de *Atriplex canescens*

El chamizo es una especie arbustiva resistente a la sequía, distribuido ampliamente en las zonas áridas del norte de México. Se desarrolla en suelos de textura arenosa o arenoarcillosa, aunque también prospera en suelos arcillosos y francoarcillosos; es tolerante a las concentraciones moderadas y altas de salinidad y alcalinidad. Se le encuentra en llanos, laderas de cerros y en valles arenosos, formando comunidades puras o asociadas con arbustos como el *Prosopis juliflora*, *Larrea tridentata* con especies herbáceas del género *Sporobolus hilaria*.^{16, 21} En algunos estados de la Unión Americana, el chamizo es uno de los arbustos más ampliamente distribuidos.

En México se le encuentra en el Desierto de Chihuahua, en las comunidades desarrolladas en hábitats correspondientes al clímax del pastizal; en la península de Baja California y en los estados de Chihuahua, Sonora, Zacatecas, Coahuila, Tamaulipas, San Luis Potosí y Durango.²²

Producción de biomasa

El aprovechamiento de los arbustos de *Atriplex* ha sido, en algunos casos, una forma de mejorar la productividad de los agostaderos, al reemplazar la vegetación nativa, o también ha sido utilizado para reforestar áreas degradadas o erosionadas. Sin embargo, en varios países el chamizo es utilizado como un medio para alimentar rumiantes en pastoreo durante las épocas críticas de producción de forraje.^{23, 24} En la Región Lagunera se observa, en diferentes lugares, que esta especie es consumida por el ganado caprino en pastoreo. La producción y disponibilidad de biomasa por parte de los arbustos de *Atriplex* es variable y depende de la utilización y manejo de la plantación, el clima, época del año y la precipitación pluvial. Aún así es importante conocer la disponibilidad de biomasa de los arbustos como alimento para el ganado. Quiñones²⁵ realizó un trabajo con la finalidad de predecir la cantidad de biomasa disponible (hojas y ramitas). Para ello consideró varias medidas; el diámetro mayor y menor de la copa fueron las variables directas que proporcionaron mayor precisión; sin embargo, en la mayoría de los casos fueron superados por la superficie, el volumen y el producto de las diferentes variables directas, como el número de tallos diámetro del tallo más grueso, diámetro promedio de tallos, entre otros.

En un estudio¹⁴ llevado a cabo en cinco localidades de la Región Lagunera, se encontró que, en las zonas pastoreadas continuamente por caprinos, la producción fue de 145 g/planta en base seca a finales del invierno, mientras que en otra localidad se mantuvo constante en el verano (1727.6 g/planta) y en invierno (1740.0 g /planta). En otro estudio²⁶ se reportó que la mayor producción de hojas y tallos por *Atriplex canescens* fue durante el verano (1745.5 kg/ha), declinando hasta la primavera, con una producción de 581 kg de materia seca por ha, sin embargo, el contenido de proteína se mantuvo constante.

La frecuencia del pastoreo es importante para la

sobrevivencia del chamizo; en un estudio²⁷ relacionado con pastoreo continuo con bovinos en el Desierto de Chihuahua resultó detrimental para los chamizos, en cambio, con periodos de descanso durante la época del crecimiento de *Atriplex spp*, en un sistema rotacional, las plantas lograron su recuperación y mantuvieron su producción de rebrotes. Estos autores recomiendan un periodo de descanso, por lo menos una vez cada tres o cuatro años.

Calidad nutricional

El chamizo o costilla vaca ha sido descrito como uno de los arbustos forrajeros más valiosos del desierto, ya que se le han encontrado características como gustosidad, valor nutricional, accesibilidad al ramoneo y abundancia en la producción de forraje²⁸. La gustosidad del chamizo está relacionada con las sales acumuladas en las hojas. El chamizo posee un



contenido de proteína cruda (16 a 20%) que lo hace comparable con algunas otras especies como la alfalfa.²⁸ El contenido de fibra cruda aumenta con la madurez del arbusto, a diferencia de su contenido en proteína que permanece constante durante la mayor parte del año.^{29,26} El contenido mineral²¹ se incrementa en las hojas durante el invierno. El contenido de fósforo varía, dependiendo de la época del año, encontrándose los valores más altos, tanto en las hojas como en los tallos, hacia la primavera (0.23 en hojas y 0.17 en los tallos), para luego de-

crecer en el invierno (0.10 en hojas y 0.05 en los tallos).

En *Atriplex polycarpa* (Torr.) S. Wats se encontraron valores similares a los encontrados en *Atriplex canescens*.²⁹ En las hojas el contenido de fibra se mantiene constante durante el año, la cantidad de grasa es alto (2.5 a 3.5%), así como su contenido de proteína cruda (15 a 20%) y de nutrimentos digestibles (40 a 45%); contiene altas cantidades de calcio (1.0 a 1.5), a diferencia del fósforo (0.16%).

Estudios sobre digestibilidad *in vitro* de la materia seca (DIVMS)³⁰ reportan valores de 60% para las hojas, mientras que para los tallos va decreciendo conforme se acerca el invierno (de 30 a 50 % en primavera y un 10 % en invierno). Estudios de digestibilidad *in vivo* con ovinos³¹ determinaron la digestibilidad aparente de dos especies de *Atriplex spp* (*A. canescens* y *A. acanthocarpa*); los autores encontraron una digestibilidad promedio de las dos especies de 52.6%, menor que la de la alfalfa que tuvo 62.5%.

En otro estudio³¹ se reportó la composición química y la digestión *in vitro* en muestras de cuatro especies maduras de *Atriplex* (*A. canescens*, *A. barclayana*, *A. lentiformis* y *A. nummularia*), regadas con agua hipersalina. Una parte de éstas se analizó sin desalar y la otra se sometió a un proceso de desalado. Los resultados obtenidos para PC de las diferentes especies en el primer caso estuvieron entre 7.6 y 11.5%, mientras que la DIVMS fue de 49.0 a 58.8 %. Las muestras desaladas presentaron pérdidas de PC y disminución de la digestibilidad; siendo la más afectada *A. nummularia* (22.1 % y 50.78 %, respectivamente). Se encontró que la concentración de los distintos factores antinutricionales o tóxicos considerados no representan peligro para el animal.

Durante la segunda fase se trabajó con *A. nummularia*, en la que se evaluó un procedimiento de desalado, distinto al de la primera fase, a base de remojes discontinuos con diferentes condiciones en el tiempo de inmersión, pH y temperatura y su influencia sobre el contenido proteínico, encontró que a pH 6, a 22 °C y 8 horas de remojo con cuatro cambios de agua, se conservó la mayor cantidad de PC (81.05%), con un valor final de 9.32%, a la vez que se logró una pérdida de 98.20 % del cloruro de sodio (0.26 % de concentración final). Por lo anterior, se concluyó que las cuatro especies de *Atriplex* analizadas representan un forraje con potencial para la alimentación de rumiantes en las zonas ári-

das y semiáridas del país y que con el procedimiento de desalado probado se logró disminuir el contenido de sal en la planta hasta en un 98.20 %, aunque no se pudo evitar la pérdida de proteína.

Es importante considerar que aun cuando el chamizo posee una buena calidad nutricional, la composición botánica de la dieta de los rumiantes en pastoreo puede variar, dependiendo de la presencia de otro tipo de arbustos, pastos o hierbas. La selectividad del animal puede cambiar de acuerdo con eventos como la lluvia, la temperatura, la disponibilidad de otros forrajes en el agostadero y según la necesidad del animal de llenar sus requerimientos de energía y proteína. En un estudio realizado en Chihuahua durante la época de sequía (enero-junio), el chamizo constituyó el 65.9 % de la dieta de bovinos en pastoreo.³⁰ En otro trabajo³² realizado en el norte de Zacatecas, la composición botánica de la dieta de caprinos en pastoreo en un matorral de *Larrea fluverensia-Atriplex* estuvo constituida por niveles altos de *Atriplex spp.*, 59 % en promedio durante todo el año. Sin embargo, Vázquez³³ encontró que el chamizo representó menos del 20 % de la dieta, posiblemente debido a una baja disponibilidad de este arbusto en el agostadero, o por la presencia de otras especies que fueron más seleccionadas por el ganado caprino.

El tiempo de pastoreo diario influye en la cantidad de forraje de costilla de vaca que el animal puede consumir. En un trabajo realizado por Kessler²³ en la época de invierno-primavera en el norte de Yemen (Arabia) con ovinos en pastoreo durante 30 minutos diarios en una pradera de chamizo, los animales no perdieron peso en relación al grupo testigo. El autor calculó un consumo de 70 g/día de materia seca de *Atriplex* durante un período de pastoreo de siete semanas.

El efecto del consumo de *Atriplex spp.* en sustitución de la alfalfa, sobre el comportamiento en cabritos en crecimiento, se ha reportado³⁴ que la ganancia de peso obtenida al proporcionar 50% de alfalfa y 50% de *Atriplex* fue de 77 g/día, comparada con 146 g/día al proporcionar 100% de alfalfa. Los autores mencionan que la energía del alimento se mantuvo por debajo de los requerimientos. Este factor probablemente afectó las ganancias de peso obtenidas. Es probable que el forraje de chamizo esté limitado en cuanto a la aportación de energía, no en cuanto al aporte de proteína cruda. Asimismo, estos resultados indican que el chamizo puede

ser utilizado como un suplemento proteico en la alimentación del ganado caprino manejado bajo un sistema extensivo de libre pastoreo. Los autores concluyen que la energía del alimento se mantuvo por abajo de los requerimientos. Es probable que este factor afectara las ganancias de peso obtenidas, por tanto, es posible que el forraje de chamizo limite el aporte de energía en la dieta, pero no el aporte de proteína cruda.

Resumen

Atriplex canescens (Pursh) Nutt, conocido como chamizo, costilla de vaca o cenizo, es una quenopodiacea arbustiva, nativa de la flora del noreste de México y del Desierto de Chihuahua. Ha sido descrita como una de las arbustivas forrajeras más valiosas del desierto, ya que se le han atribuido características como buena gustosidad, alto valor nutricional, accesibilidad al ramoneo y abundancia en la producción de forraje. El contenido de fibra en las hojas se mantiene constante durante el año; la cantidad de grasa es alta; su contenido de proteína cruda y el total de nutrimentos digestibles también son altos. El calcio es elevado (de 1.0 a 1.5%), pero es bajo en fósforo (0.16%). En otros estudios sobre la composición botánica de la dieta anual de caprinos en pastoreo, en un matorral de *Larrea fluverensia-Atriplex*, los animales seleccionaron el chamizo en un 59 % durante todo el año. Sin embargo, en otro estudio, el chamizo representó menos del 20% de la dieta, posiblemente debido a una baja disponibilidad de este arbusto en el agostadero. Los estudios sobre el efecto del consumo de chamizo en el comportamiento animal deducen que la energía del alimento se mantuvo por debajo de los requerimientos, lo que probablemente afectó la ganancia de peso, por tanto, el aporte de energía fue limitado, pero no así el de proteína cruda. En consecuencia, en las zonas áridas y semiáridas del noreste de México el chamizo tiene un alto potencial para ser utilizado como un complemento proteico para el ganado caprino en pastoreo, ganado que suele tener como único recurso alimenticio las hierbas y arbustos que encuentra en el agostadero.

Palabras clave: Chamizo, *Atriplex canescens*, Composición química, Consumo y digestibilidad, Comportamiento animal.

Abstract

Atriplex canescens (Purch) Nutt., known as chamiza or saltbush is a chenopodiaceae shrub, native of the flora from northeastern Mexico and of the Chihuahuan desert. It has been described as one of the most valuable browse species of the desert; because of its important characteristics such as good palatability, high nutritional value, accessibility to browsers and high forage production. Fiber content in leaves is constant throughout the year, Ca content is high (from 1.0a to 1.5%), but is low in P (0.16%). Studies on botanical composition of the annual diet of range goats in a Larrea-Flouerensia-Atriplex rangeland, goats selected 59% saltbush of their total diet during the year. However, in another study, sagebrush represented less than 20% of the diet. The low selectivity of saltbush could have been because of the low availability of this shrub on the range. Studies of intake of sagebrush on animal performance concluded that the energy of saltbush was low for animal requirements and, this possibly affected weight gains. Even though energy supply from saltbush was low, crude protein supply was good enough for animal needs. Thus, in the arid and semi-arid regions of northeastern Mexico, where range goats traditionally eat, diets based on browse and forage plants, saltbush could be used as good protein supplement.

Keywords: Saltbrush, *Atriplex canescens*, Chemical composition, Intake and digestibility, Animal performance.

Conclusiones

La mayoría de los estudios realizados sobre chamizo o costilla de vaca se han abocado a su manejo agronómico. Estos estudios concluyen que el chamizo se desarrolla adecuadamente en lugares áridos y semiáridos. Los reportes sobre composición química lo ubican con un porcentaje de proteína cruda adecuado para el ganado, con valores de 13 a 16%. La fauna doméstica y silvestre lo selecciona adecuadamente durante todo el año. Los estudios sobre comportamiento animal señalan el chamizo como una planta forrajera de adecuado potencial nutricional para el ganado en pastoreo, que en la mayoría de las ocasiones sólo tiene como recurso alimenticio hierbas y arbustos. Por lo tanto, para las

zonas áridas y semiáridas del noreste de México, el chamizo tiene potencial para ser utilizado por el ganado caprino en pastoreo como un complemento proteico en los periodos de estiaje. Futuros estudios deberán enfocarse a medir el grado de inclusión de esta arbustiva en las dietas integrales para cabras, así como estudiar ampliamente el consumo, la digestibilidad *in vivo* y pruebas de balance de nutrientes.

Referencias

1. Salinas, H., Hoyos, G. y Sáenz, P. 1989. El sistema de producción caprino en la comarca lagunera. En: Taller de trabajo: sanidad y reproducción de caprinos. Edit. H. Salinas, S. Flores y F. Ruiz. Centro Internacional de Investigaciones para el Desarrollo. INIFAP. SARH. Matamoros, Coahuila. México.
2. Mellado, M. 1990. Producción de caprinos en pastoreo. UAAAN, Buenavista, Coahuila. México.
3. Arbiza, A.S.I. 1986. Nutrición y alimentación. En: producción de caprinos. Ed. AGT Editor S.A. México. pp 310-312.
4. Ramírez, R.G., Saucedo, J.G., Narro, J.A. and Aranda, J. 1993. Preference indices for forage species grazed by Spanish goats on a semiarid shrubland in México. J. Appl. Anim. Res 3: 55-66.
5. Ramírez, R.G. 1999. Feed resources and feeding techniques of small ruminants under extensive management conditions. Small Ruminant Research. 34: 215-230.
6. Ramírez, R.G., Ledezma-Torres R.A. 1997. Forage utilization from native shrubs *Acacia rigidula* and *Acacia farnesiana* by goats and sheep. Small Ruminant Research. 25:43-50.
7. Ramírez, R.G. 1998. Nutrient digestion and nitrogen utilization by goats fed native shrubs *Celtis palida*, *Leucophullum texanum* and *Porlieria angustifolia*. Small Ruminant Research. 28:47-51.
8. Ramírez, L.R.G., Ledezma-Torres R.A., Peña-Hernández A.F. and Moreno-Villanueva R. 1998a. Dry matter and protein degradation of foliage from *Medicago sativa*, *Acacia greggii* and *Prosopis glandulosa* by sheep. International Journal of Experimental Botany. 62:131-135.
9. Ramírez, L.R.G., Háuad, L.A., Foroughbackhch, R. and Moya-Rodríguez, J. 1998b. Extent and rate of digestion of the dry matter in leaves of 10 native shrubs form northeastern México. International Journal of Experimental Botany.

- 62:175-180.
10. Ramírez, L.R.G., Neira-Morales R.R. y Torres Noriega, J.A. 2000. Digestión ruminal de la proteína de siete arbustos nativos del noreste de México. *International Journal of Experimental Botany*. 67:29-35.
 11. Quiñones, V.J.J., Valencia, C.M., Sánchez, T. y Montañez, R. 1986. Variables que influyen sobre la producción de leche de caprinos en pastoreo de malezas y esquilmos en la Comarca Lagunera. Univ. Autónoma Agraria «Antonio Narro». Saltillo, Coah. II Reunión Nacional sobre Caprinocultura.
 12. Esparza, H.J. y Ortiz, A. 1988. Fertilidad, prolificidad y porcentaje de abortos en dos períodos de ahijadero de tres hatos caprinos del Altiplano Potosino-Zacatecano. Centro regional de Estudios de Zonas Áridas y Semiáridas. Colegio de Posgraduados. Salinas S.L.P. México.
 13. Nunues, J.F. y Simplicio A. 1980. Influencia de estaca de monta no nacimiento de cabritos. Centro Nacional de Pesquisa de caprinos. Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuaria Brasil. Comunicado Técnico No.2, p 5.
 14. Quiñones, V.J.J. 1991. Carga de *Atriplex* y consideraciones metodológicas de evaluación. En: Memoria del taller sobre captación y aprovechamiento del agua con fines agropecuarios en zonas de escasa precipitación. Eds. H. Salinas, S. Flores, M. Martínez. INIFAP. SARH. p 255-270.
 15. Hernández, G.M.H. 1985. Características ecológicas, fisiológicas y forrajeras del género *Atriplex*. Tesis. Ing. Agrónomo. Universidad Autónoma Chapingo.
 16. Forest Service. 1937. Range Plant Hand Book. USDA Forest Serv. Washington, DC, (citado por Quiñones, 1987).
 17. Vines, R.A. 1960. Trees, shrubs and woody vines of the south west. U. Of Texas Press. Austin, Texas. USA.
 18. Springfield, H.W. 1970. Germination and establishment of fouring saltbush. In: The south west USDA Serv. Res. Pap. R.M. 55
 19. Esparza, Ch. 1980. Variación estacional de los atributos nutricionales de *Atriplex canescens*. Tesis de licenciatura, Escuela Superior de Agricultura y Zootecnia. Universidad Juárez del Estado de Durango. Gómez Palacio, Durango. México.
 20. Ibarra, F.A., Garza, H.M. y de Luna, R. 1977. Establecimiento de costilla de vaca (*Atriplex canescens* Pursh Nutt) en forma directa, bajo estructuras de poceo en condiciones áridas. UAAAN. Saltillo, Coah. Monog. Tec. Cient. 5:49-123
 21. Valencia, C.M. 1991. Utilización de *Atriplex canescens* (Pursh) Nutt. En: Memoria del taller sobre captación y aprovechamiento del agua con fines agropecuarios en zonas de escasa precipitación. Eds. H. Salinas, S. Flores, M. Martínez. INIFAP. SARH. p 255-270.
 22. Gentry, H.S. 1957. Los pastizales de Durango. Estudio ecológico, fisiográfico y florístico. Ed. I.M.R.N.R., A.C. 1ª. Ed. México, D.F. (citado por Quiñones, 1987).
 23. Kessler, J.J. 1990. *Atriplex* forage as a dry season supplementation feed for sheep in the montane plains of the Yemen Arab Republic, *Journal of Arid Enviroments*. 19:225-234.
 24. Soltero, S. G. y Fierro, L.C. 1981. Importancia del chamizo (*Atriplex canescens*) en la dieta de bovinos en pastoreo en un matorral desértico de *Atriplex-Prosopis* durante la época de sequía. Boletín Pastizales, RELC, INIP, SARH, Vol. XII No.1.
 25. Quiñones, V.J.J. 1987. Evaluación indirecta de la biomasa de *Atriplex canescens* en el noreste del estado de Durango. Tesis de maestría. Universidad Autónoma de Chihuahua, Facultad de Zootecnia. Chihuahua, Chih.
 26. Valencia, C.M. y Nava, T. 1981. Época y frecuencia de utilización de *Atriplex canescens* (Pursh) Nutt. Univ. Autónoma Agraria «Antonio Narro. Monog. técnico-científica. 7 (1) 1-67.
 27. Pieper R. and G. Donart. 1981. Fourwing saltbush response to short rest periods. In: Rangeland improvements for New México. New Mexico State Uni. Agricultural Exp. Station, Special report. p 41.
 28. Fierro, L.C. 1991. Utilización de *Atriplex canescens* y su importancia en la dieta del ganado y su manejo. En: Memoria del taller sobre captación y aprovechamiento del agua con fines agropecuarios en zonas de escasa precipitación. Eds. H. Salinas, S. Flores, M. Martínez. INIFAP. SARH. p 255-270.
 29. Chatterton, N.J., Goodin, R.J., Mckell, C.M., Braker, R.V. y Rible, J.R. 1971. Monthly variation in the chemical composition of desert saltbush. *J. Range Manage*. 24:37-40.
 30. Soltero, S. y Fierro, L.C. 1980. Contenido y fluc-

- tuación nutricional de chamizo (*Atriplex canescens*) durante el periodo de sequía en un matorral micrófilo. Boletín Pastizales, R.E.L.C.-I.N.I.P. S.A.R.H. Vol II (5).
31. González, P.I. y Ortega, S.J.L. 1994. Determinación de los coeficientes de digestibilidad aparente de forraje de dos especies de Atriplex: *A. canescens* y *A. acanthocarpa* en ovinos. Tesis. Universidad Autónoma Chapingo. Unidad Regional Universitaria de Zonas Áridas, Bermejillo, Durango.
 32. Sangines, I., Grande, D. y Perez-Gil, F. 1992. Comparación del valor nutritivo de cuatro especies de *atriplex* y evaluación de un procedimiento de desalado sobre el contenido proteínico de *A. nummularia*. Biotam. 4:56-62.
 33. Vázquez, M. 1981. Determinación de la dieta de caprinos en un matorral desértico micrófilo del municipio de Ocampo, Coahuila. México. Tesis. Universidad Autónoma del Noreste, Saltillo, Coah.
 34. Reyes, M.J.L. y Ortega, S.J.L. 1994. Chamizo (*Atriplex canescens*) como sustituto parcial de alfalfa (*Medicago sativa*) en dietas para cabritos en desarrollo. Tesis. Universidad Autónoma Chapingo, Unidad Regional Universitaria de Zonas Áridas, Bermejillo, Durango.