

EFFECTO DEL GRADIENTE DE RAMONEO SOBRE BROTES EN MARIOLA

Gerardo Rodríguez Urbina¹, Luis Pérez Romero¹,
Regino Morones Reza², Roberto Nava Coronel¹
y Luis Lauro de León González¹

¹ Departamento de Recursos Naturales. Renovables

² Departamento de Estadística y Cálculo

RESUMEN

El objetivo fue evaluar la respuesta de *Parthenium incanum* a un gradiente de ramoneo y su historial. Se trabajó sobre plantas ya dañadas, aledañas a una majada de cabras, con un periodo de descanso de aproximadamente dos años. Se consideró como unidad experimental el promedio de los resultados de dos ramas por cada planta seleccionada. Se evaluaron los factores fecha y distancia, a dos años de descanso, de la majada y el efecto del ramoneo actual. Las variables de respuesta fueron el número de brotes y la longitud de brote por rama. En cuanto al efecto del historial de ramoneo a dos años de descanso, está presente la influencia del gradiente de ramoneo, tanto para el número de brotes como de su longitud media. Como resultado, a mayor intensidad de ramoneo (distancia de 40 m), existe menor número de brotes de menor longitud media, por el contrario, a intensidades de ramoneo ligeras (distancia de 200 m), aumenta la longitud y el número de brotes. Se obtuvieron modelos matemáticos para todos los tratamientos.

Palabras clave: brote, número de brotes, longitud de brotes, sensibilidad a la herbivoría, cabras, *Parthenium incanum*.

ABSTRACT

Our objective was to determine the response of "mariola" (*Parthenium incanum*) to a browsing gradient and its historical browsing. In this experiment we

worked on damaged plants thriving close to a goat sheepfold with a two years resting time. The average of two branches from each aleatorily selected plant was taken as experimental unit. Two factors were evaluated : a) **date** (three dates in springtime and three dates in summertime) and b) the **distance** (five distances from 40 to 200 m) at two years resting span and their immediate effect. Response variables were the number of twigs and the twig length from every branch of each plant. As far as the historical effect of browsing is concerned at two years resting span, we found it inconsistent because the gradient effect of browsing is still present for both the number of twigs and the mean twig length. Results indicate that when browsing intensity (distance of 40 m.) is increased, there are fewer number of twigs and low mean twig length and viceversa to slowing down intensities of browsing (distance of 200 m.) which increase both the twig length and its number of twigs. Mathematical models were determined for all the treatments.

Key words. twig, number and long of twigs, herbivory sensibility, goats, *Parthenium incanum*.

INTRODUCCIÓN

El “manejo” de cabras juega un papel importante en la estructura y funcionamiento de los pastizales áridos del norte de México. Esto se debe a que existen pastizales con comunidades de arbustivas que son utilizadas principalmente por ramoneadores tales como cabras y venado cola blanca. El

ramoneo por éstas y otras especies es crucial para mantener un equilibrio dinámico de las comunidades. Su impacto sobre la degradación de los pastizales es más conocido que los efectos del ramoneo a nivel de planta.

Parthenium incanum H.B.K. (Asteraceae: Heliantheae) es nativa perenne (Correl y Johnston, 1970, Kearney y Peebles, 1960), con una altura promedio de 54.7 cm y una distancia entre plantas de 118 cm (Santos, 1990). Se distribuye desde el altiplano septentrional hasta el Distrito Federal, Michoacán y Jalisco; en los Estados Unidos está en Arizona, Nuevo México y Texas (Mckell y García, 1989). En Coahuila, se le encuentra en el matorral desértico chihuahuense asociada con *Larrea tridentata* y, en el matorral rosetófilo, con *Agave lechuguilla* (Villarreal y Valdés, 1993). Las arbustivas, en general, ofrecen alguna forma de “defensa contra los herbívoros”: flujo de resinas, producción y exudación de metabolitos secundarios como alcaloides, terpenos, fenólicos, etc. (Kozłowski, 1971 y 1992; Freeland y Janzen, 1974; Bergström y Danell, 1987; Janzen, 1987; Bryant *et al.* 1989; Agren y Schemske, 1993).

Por lo que atañe a las posturas sobre el efecto de la herbivoría en las plantas, destacan dos: a) la que postula que es detrimental (Krefting *et al.*, 1966; Edwards, 1985; Belsky, 1986; Verkaar, 1986, 1987 y 1988), y b) la que defiende que es benéfica en mayor o menor grado, dependiendo de la especie y del tipo de herbívoro (Maini, 1966; Willard y Mckell, 1978; McNaughton, 1979, 1984, 1985 y 1986; Paige y Whitham, 1987; Strauss, 1988, Roundy y Ruyle, 1989; Romero y García, 1990; Paige, 1992; Pacala y Craeley, 1992; Vail, 1992 y 1994; Wilson, 1993; Bilbrough y Richards, 1993; Mathews, 1994).

Después del efecto de la herbivoría es conveniente un período de descanso que, dependiendo de la especie, puede ser de uno a dos años (Trlica *et al.*, 1977; Piepper y Donart, 1978; Provenza *et al.*, 1983 a; Provenza *et al.*, 1983 b). La mariola es consumida no sólo por cabras sino también por el ganado bovino. Es una de las especies más representativas en su dieta (Ruiz, 1981; Vázquez, 1981; González, 1982; Márquez *et al.*, 1984; Villalobos *et al.*, 1984; González, 1986), por lo que se evaluaron los cambios en su arquitectura a diferentes intensidades de ramoneo, a través del número de brotes y su longitud media.

Hipótesis a probar: primera, que la planta muestra una respuesta morfológica positiva a la intensidad del ramoneo y, segunda, que la longitud media de brote no se ve afectada por el gradiente de ramoneo.

MATERIALES Y MÉTODOS

El estudio se realizó durante la primavera y el verano de 1992; se trabajó sobre plantas de mariola, aledañas a una majada de cabras. Este lugar es un abanico aluvial de suelo calichoso, cuyo período de descanso es de aproximadamente dos años.

Se consideró como unidad experimental el promedio de los resultados de dos ramas por cada planta seleccionada. A cada una de ellas se le marcó con

anillos de cable metálico de colores para poder diferenciarlas del resto de las ramas; y se le colocó una estaca, a un metro de cada planta, para facilitar su identificación (Figura 3.1). Se tomaron dos plantas con dos ramas para las exclusiones y tres con dos ramas para el ramoneo por cabras.

Se realizaron conteos del número de brotes y de la longitud en las evaluaciones (primavera y verano) a partir de diagramas como los esquematizados en la figura 3.2, en forma similar a los trabajos de Hallé *et al.* (1978), Honda *et al.* (1981), Remphrey *et al.* (1983) y Remphrey y Powell (1984).

Características a evaluar: a) número de brotes por conteo directo, del primero al quinto orden, según la división de ramas; b) longitud media de brote en mm.

Se encontraron ramillas primarias, secundarias, terciarias, cuaternarias, y en muy contados casos, de quinto orden, atendiendo a la ramificación natural de cada rama; a la primera ramificación de la principal se le nombró de segundo orden, a la siguiente de tercero, y así sucesivamente hasta llegar al quinto orden. De esta misma forma se obtuvieron brotes primarios, secundarios, terciarios, cuaternarios y quinaros, máxima ramificación encontrada (Figura 3.2).

Factores de estudio

Factor distancia. A partir del corral o majada se hicieron evaluaciones cada 40 m hasta llegar a 200 m. Se establecieron distancias a 40, 80, 120, 160 y

200 m en relación al corral para determinar las intensidades de ramoneo (Figura 3.3).

Se siguió la metodología propuesta por Strauss (1988) y Roundy y Ruyle (1987). Se colocaron testigos, igual que para las plantas ramoneadas, a cada 40 m de lo que era la majada, pero con dos plantas excluidas o testigos, y tres con dos ramas bajo el efecto de la herbivoría de las cabras.

Factor fecha. Se consideraron seis fechas a evaluar: para el ciclo de primavera, 11 de abril, 22 de abril y 2 de mayo; y para la evaluación de verano, 13 de junio, 24 de julio y 11 de septiembre de 1992. El 11 de abril se consideró como fecha cero. Ahora bien, las cabras entraron al experimento del 11 al 18 de abril y del 14 al 22 de junio. En ambos casos las cabras tuvieron una semana de ramoneo durante las mañanas.

Condiciones del ramoneo

El trabajo se dividió en dos fases: el efecto del historial de ramoneo a dos años de descanso; y el efecto en sí del ramoneo después de este período.

Efecto del historial de ramoneo a dos años de descanso. Para este caso, se evaluaron dos plantas dentro de las exclusiones de 5X5 m construidas a cada 40 m y circuladas con tela gallinera de 1.5 m de altura, para evitar que fueran ramoneadas.

Efecto del ramoneo después de dos años de descanso. En este caso se evaluaron, tres plantas en cada una de las distancias, a través del gradiente de ramoneo, al utilizar nuevamente la majada, esto es, entraron las cabras por la distancia de 40m y salieron por la de 200 m. Este efecto se hizo en las dos épocas que duró el experimento: en primavera, durante los días 11 al 18 de abril; en el verano, del 14 al 22 de junio de 1992, por lo que se tuvo para ambos casos una semana de ramoneo.

Análisis Estadístico

Para evaluar estadísticamente los resultados de este trabajo se consideró un experimento factorial de 6×5 con $r = 2$ en un diseño completamente al azar, a fin de evaluar las plantas con el efecto del historial de ramoneo a dos años de descanso, donde el factor fecha se representa por las seis fechas de evaluación y el factor distancia por las cinco intensidades de ramoneo. En forma similar se analizó la información de las plantas que estuvieron bajo el efecto del ramoneo de las cabras en un arreglo factorial de 6×5 con $r = 3$, en un diseño completamente al azar. Se utilizó el paquete de análisis estadísticos de la Universidad Autónoma de Nuevo León, para la obtención del primer análisis de varianza y las medias de los tratamientos. El análisis de regresión lineal se corrió en el paquete de Stat-Grafics, tanto para el análisis de número de brotes como para el de la longitud media de brote en cada una de las dos partes, efecto del historial de ramoneo a dos años de descanso y el efecto de ramoneo.

Efecto del ramoneo después de dos años de descanso. En este caso se evaluaron, tres plantas en cada una de las distancias, a través del gradiente de ramoneo, al utilizar nuevamente la majada, esto es, entraron las cabras por la distancia de 40m y salieron por la de 200 m. Este efecto se hizo en las dos épocas que duró el experimento: en primavera, durante los días 11 al 18 de abril; en el verano, del 14 al 22 de junio de 1992, por lo que se tuvo para ambos casos una semana de ramoneo.

Análisis Estadístico

Para evaluar estadísticamente los resultados de este trabajo se consideró un experimento factorial de 6×5 con $r = 2$ en un diseño completamente al azar, a fin de evaluar las plantas con el efecto del historial de ramoneo a dos años de descanso, donde el factor fecha se representa por las seis fechas de evaluación y el factor distancia por las cinco intensidades de ramoneo. En forma similar se analizó la información de las plantas que estuvieron bajo el efecto del ramoneo de las cabras en un arreglo factorial de 6×5 con $r = 3$, en un diseño completamente al azar. Se utilizó el paquete de análisis estadísticos de la Universidad Autónoma de Nuevo León, para la obtención del primer análisis de varianza y las medias de los tratamientos. El análisis de regresión lineal se corrió en el paquete de Stat-Grafics, tanto para el análisis de número de brotes como para el de la longitud media de brote en cada una de las dos partes, efecto del historial de ramoneo a dos años de descanso y el efecto de ramoneo.

Se establece que existe un gradiente de ramoneo en relación con la majada. Este patrón de intensidad de defoliación ha sido observado en otras estrategias de apacentamiento (Lange, 1969; Roundy y Ruyle, 1986; Soltero *et al.*, 1989; Fusco *et al.* 1995). El efecto de este gradiente se manifiesta como una mayor o menor intensidad de ramoneo, según la distancia a la majada.

La respuesta de mariola a este gradiente de ramoneo, concuerda con lo señalado por Roundy y Ruyle (1986), y Krefting *et al.* (1966) al encontrar que a una mayor intensidad se produce menor número de brotes, o bien, una mayor longitud de brotes a una menor intensidad; mariola produce menor número de brotes, y menor longitud. Por otra parte, se observó cualitativamente que las plantas cercanas a la "majada" presentan una menor altura, lo cual se interpreta como una "estrategia" al ramoneo. Esto concuerda con la respuesta que *Dalea bicolor* (engordacabra) establece a una mayor intensidad de ramoneo (Romero y García, 1990).

Ante estas evidencias se puede considerar que mariola puede ser catalogada como una especie sensible al ramoneo, por lo que, de continuar el gradiente por un tiempo mucho mayor, se generaría una área de sacrificio a una mayor distancia (probablemente a la de 80 m), lo que degradaría parte del recurso pastizal. Por consiguiente, se recomienda que deben establecerse períodos de recuperación mayores a dos años. Esto está establecido para otras especies arbustivas forrajeras (Pieper y Donart, 1978; Price *et al.*, 1989) ya que Chapin (1980) establece que las plantas al crecer en ambientes limitantes, muestran rápidas tasas de crecimiento de rebrote como una estrategia, lo cual no sucede

con mariola, lo cual sugiere que se requiere mover la majada constantemente, tal y como se establece, para que quede como otro tipo de estrategia de apacentamiento (Martín y Ward, 1970).

Para nuestro caso, la herbivoría de las cabras sobre mariola fue detrimental en las plantas altamente ramoneadas de las distancias próximas a la majada, o bien las plantas de esta especie tienen una respuesta muy lenta a la herbivoría (Belsky, 1986), y que de haber continuado la presión sobre las plantas más próximas a la majada, hubieran tenido una respuesta detrimental (Wallace *et al.*, 1984).

La respuesta de mariola en este experimento, dentro de la parte de historial de ramoneo es de que a mayor intensidad de ramoneo, se produce menor número de brotes y de menor longitud. Esta es una respuesta antagónica con los resultados de McNaughton (1985) ya que señala que a mayor intensidad de ramoneo, mayor producción. Se encuentra que en la mariola es posible la compensación fotosintética (Nowak and Caldwell, 1984) pero a intensidades de ramoneo de moderadas a bajas, por lo que se podría considerar a mariola como una especie susceptible a la herbivoría. Muestra, tal vez, su resistencia al ramoneo por el incremento de sustancias secundarias tal y como ocurre en otras especies (Provenza *et al.*, 1983, Freelan y Janzen, 1974; Bryant *et al.*, 1989).

Por otro lado, cuando la intensidad de ramoneo baja, hay un incremento en el número de brotes, respondiendo así mariola en forma similar a las arbustivas con las que trabajaron Willard y Mckell (1978), pues se presenta este mismo efecto, pero de ningún modo mariola responderá a lo obtenido por

Paige y Whitham (1987), que con el 95 % de biomasa removida, la planta produce mayor número de inflorescencias, flores, frutos y fitomasa total, lo que demuestra, que existe un gradiente de utilización en torno a este recurso.

Dentro del efecto de historial de ramoneo no hubo una respuesta uniforme al gradiente, lo que influye en la asociación de plantas, la disponibilidad de nutrientes (Maschinski y Whitham, 1989) o en alguna otra variable no considerada o considerada como uniforme, como la profundidad del suelo o la humedad (McEvoy *et al.*, 1980) , o bien en el mismo patrón alimenticio de las cabras y en la preferencia que hacen por determinadas plantas (Genin y Baden Dagon, 1991).

Un factor importante a considerar para poder entender la respuesta de mariola, es el rompimiento de la dominancia apical que se presenta en forma regular en las arbustivas, para propiciar el crecimiento de las yemas laterales y darles su forma característica, y un estímulo a una mayor producción de brotes laterales (Maini, 1966; Brown *et al.*, 1967 ; Hillman, 1984; Cline, 1991; Maillette, 1982).

En cuanto a las exclusiones colocadas a cada 40m en forma de testigos, fueron de gran utilidad, ya que se pudo evaluar el gradiente de ramoneo a los dos años de descanso, que al contrastarlos con los expuestos nuevamente a las cabras, vimos que se requería de un tiempo mayor para poder obtener una respuesta estadísticamente satisfactoria. En la literatura se da, en la mayoría de los casos, un mínimo de dos años (Pieper y Donart, 1978), Edwards, 1985, Bergstrom y Danell, 1987; Roundy y Ruyle, 1989), por lo que es recomendable

continuar con estos estudios por períodos mayores, cuando menos para esta especie.

En este trabajo se evaluó la comunidad de *Parthenium incanum* a dos años de descanso, vimos que aún se manifiesta el gradiente debido a que tuvo la presencia de la herbivoría de las cabras por más de tres años, por lo que aún no está al 100 % de su recuperación. Se recomienda de uno a dos años de descanso (Trlica *et al.*, 1977; Pieper y Donart, 1978; Provenza *et al.*, 1983 a; Provenza *et al.*, 1983 b) para que se recupere totalmente.

Fundamental consideración se debe de tener con las fases fenológicas de las plantas ya que la respuesta de ellas difiere considerablemente, dependiendo de sus fenofases y de la intensidad de la defoliación en la fenofase en que ocurra el ramoneo (Teague y Walker, 1988), ya que mariola es preferentemente consumida en época de crecimiento (Ruíz, 1981; Vázquez, 1981).

Respecto a las consecuencias inmediatas de las intensidades de ramoneo, no se refleja una tendencia al efecto de gradiente de utilización, por lo que podemos decir que no existe una respuesta a la herbivoría en forma contundente, ya que una limitación en el uso de animales en los experimentos es su control, que no siempre es posible y, por otro lado, los efectos indeseables sobre el consumo de las partes de follaje está en proporción directa a la intensidad del apacentamiento (Price *et al.*, 1989).

Por último, es conveniente tener presente que cuando se comparan los tratamientos a través de un análisis estadístico, se da por sentado que las plantas individuales corresponden a muestras al

azar de una población simple. Por ejemplo, si el crecimiento y la reproducción son comparados entre plantas apacentadas y no apacentadas y si la diferencia resultante, o la falta de ella, es adjudicada a los efectos del apacentamiento, entonces la suposición es de que los herbívoros apacentan aleatoriamente. Sin embargo, los herbívoros hacen discriminación entre plantas y la selectividad se confunde con los efectos de daño. Esta confusión puede oscurecer la interpretación de los resultados cuando las plantas dañadas naturalmente son comparadas con los controles, sin datos previos de las plantas dañadas (Strauss, 1980; Price *et al.*, 1989).

Para el número de brotes se obtuvo que $\hat{Y}_j = 35.3708 + 0.0942708 X_j$, donde las distancias se encuentran en el rango de: $40 \leq X_j \leq 200$ y con un coeficiente de determinación de $R^2 = 51.47\%$. Para la longitud media de brotes, la ecuación fue: $\hat{Y}_i = 0.755 + 0.002377 X_j$ y con un rango para las distancias de $40 \leq X_j \leq 200$, para este caso el coeficiente de determinación fue de $R^2 = 94.41\%$. En el análisis del efecto de ramoneo no se encontró significancia para los factores intensidad de ramoneo (ni en fechas de evaluación en forma independiente, ni en su interacción en cuanto al número de brotes y su longitud).

CONCLUSIONES

A mayor intensidad de ramoneo, la arquitectura de mariola se ve afectada, esto es, a dos años de descanso presenta un gradiente de utilización a través de las cinco intensidades de ramoneo, tanto para el número de brotes como para la longitud media de brote. La dimámica de brotes se ve beneficiada a intensidades de ramoneo de moderadas a leves. El efecto de ramoneo inmediato sobre plantas dañadas de mariola para el número de brotes y la longitud media de brote, no muestra diferencias significativas ni entre fechas ni entre intensidades de ramoneo utilizadas.

LITERATURA CITADA

- gren, J. and D.W. Schemske 1993. The cost of defense against herbivores: An experimental study of trichome production in *Brassica rapa*. *Am. Nat.* 141: 338-350.
- Arredondo G., D. 1981 Componentes de la vegetación del rancho demostrativo Los Angeles. Tesis de licenciatura. Universidad Autónoma Agraria "Antonio Narro". Buenavista, Saltillo, Coah. México.

- Belsky, A.J. 1986. Does herbivory benefit plants? A review of evidence. *Am. Nat.* 127 (6): 870-892.
- Beltrán del Río, L.A.N.; G. Striddels B., J.J. García V., I. Cabral C. y A. Rodríguez G. 1987. Estudio agrológico del Rancho "Los Angeles" de la Universidad Autónoma Agraria "Antonio Narro". Sexto día demostrativo del Rancho Los Angeles. U.A.A.A.N. Div. Ciencia Animal Buenavista, Saltillo, Coahuila. México. 43 p.
- Bergström, R. and K. Danell. 1987. Effects of simulated winter browsing by moose on morphology and biomass of two birch species *J. Ecol.* 75: 533-544.
- Bilbrough, C.J. and J.H. Richards 1993. Growth of sagebrush and bitterbrush following simulated winter browsing: Mechanisms of tolerance. *Ecol.* 74(2): 481-492.
- Bryant, J.P., J. Tahvanainen, M.Sulkinoja, R Julkunen-Tiitto, P. Riechardt and T. Green 1989. Biogeographic evidence for the evolution of chemicals by boreal birch and willow against mammalian browsing. *Am. Nat.* 134 (1): 20-34.
- Brown, C.L., R.C. McAlpine and P.P. Kormanik. 1967. Apical dominance and form in woody plants: A reappraisal. *Amer J. Bot.* 54 (2): 153-162.
- Chapin, F.S. III. 1980. The mineral nutrition of wild plants. *Ann. Rev. Ecol. and Syst.* 11:233-260.
- Cline, M.G. 1991. Apical dominance. *Bot. Rev.* 57:318-358.

- Correll, D.S. and M.C. Johnston, 1970. Manual of vascular plants of Texas. Texas. Res. Found. Renner Texas. U.S.A. 1881 p.
- Cruz, J.A. de la; J. de la Fuente, J.G. Medina T. y R. Vázquez A. 1973. Rancho "Los Angeles" demostrativo para manejo de pastizales y ganado. Bol. S.A.G. Gob. de Coah. ESAAN-UAC. Saltillo, Coah. México. 20 p.
- Edwards, J. 1985. Effects of herbivory by moose on flower and fruit production of *Aralia nudicaulis* J. Ecol. 73:861-868.
- Freeland, W.J. and D.H. Janzen 1974. Strategies in herbivory by mammals: The role of plant secondary compounds. Am. Nat. 108: 269-289.
- Fusco, M., J. Holechek A. Tembo, A. Daniel and M. Cardenas 1995. Grazing influences on watering point vegetation in the Chihuahuan desert. J. Range Mana. 48: 32-38.
- García, E. 1998. Modificaciones al sistema de clasificación climática de Köppen, para adaptarlo a las condiciones de la República Mexicana. 4 ed UNAM. México. 217 p.
- Genin, D. and A. Badan-Dagon. 1991. Goat herbivory and plant phenology in a mediterranean shrubland of northern Baja California J. Arid Envir. 21: 113-121.
- González. G.F.J. 1986. Composición botánica y valor nutricional de la dieta de ovinos pastoreando en un matorral inerme parvifolio. Tesis. Licenciatura. Facultad de Zootecnia. Universidad Autónoma de Chihuahua. Chihuahua. México. 48 p.

- González, M.H.L. 1982. Botanical composition of goat´s diet in northern Zacatecas México. Thesis Master of Science. Colorado State University. Fort Collins, Colorado. U.S.A. 41p.
- Hallé, F., R.A.A. Oldeman and P.B. Tomlinson. 1978. Tropical Trees and Forests. An architectural analysis. Germany 439 p.
- Hernández R., 1992. Análisis de la vegetación y suelo en el Rancho "Los Angeles" mediante dos técnicas de ordenación. Tesis de Maestría. Universidad Autónoma Agraria "Antonio Narro". Buenavista, Saltillo, Coahuila. 95 p.
- Hillman, J. R. 1984. Apical dominance. In: Wilkins. M.B. (ed). Advanced Plant Physiology. Pitman Publishing Limited. p. 127-148.
- Honda, H. P.B. Tomlinson and J.B. Fisher. 1981. Computer simulation of branch interaction and regulation by unequal flow rates in botanical trees. Amer. J. Bot 68 (4): 569-585.
- Janzen, D.H. 1987. Chihuahuan desert nopaleras: defaunated big mammal vegetation. Ann. Rev. Ecol. Syst. 17:595-636.
- Kearney, T. H. and R.H. Peebles. 1960. Arizona flora. Univ. California Press. Berkley, Ca. 1085 p.
- Kozłowski, T.T. 1971. Growth and development of trees. Academic Press. 443 p.
- _____ 1992. Carbohydrate sources and sinks in woody plants. Bot. Rev. 8: 107- 222.

- Krefting, L.W., M.H. Stenlund and R.K. Seemel. 1966. Effect of simulated and natural deer browsing on mountain maple. *J. Wild. Mana.* 30 (3): 481-488.
- Lange, R. T. 1969. The piosphere sheep track and dung patterns. *J. Range Mana,* 22: 369-400.
- Maillette, L. 1982. Structural dynamics of silver birch. I. The fates of buds. *J. Appl. Ecol.* 19:203-218.
- Maini, J.S. 1966. Apical growth of *Populus* spp. II. Relative growth potential of apical and lateral buds. *Can. J. Bot.* 44: 1581-1590.
- Márquez, N.J., J. C. Villalobos G., M.P. Vela C., A. Chavez S., G. Melgoza C. y L.C. Fierro G. 1984. Composición botánica y valor nutricional de la dieta de bovinos pastoreados en un matorral inerme parvifolio de gobernadora (*Larrea tridentata*) en la región oriental del Estado de Chihuahua. *Memorias X Congreso Nacional de Buiatría. Asoc. Nal. de Buiatría.* 19-20 p.
- Martin, S.C. and D.F. Ward 1970. Rotating access to water to improve semidesert cattle range near water. *J. Range Mana.* 23:22-26.
- Maschinski, J. and T.G. Whitham. 1989. The continuum of plant responses to herbivory : the influence of plant association, nutrient availability, and timing. *Am. Nat.* 134:1-19.
- Mathews, J. N.A. 1994 The benefits of overcompensation and herbivory: The difference between coping with herbivores and liking them *Am. Nat.* 144: 528-533-

- McEvoy, T.J., TL. Sharik and D.W.M. Smith 1980. Vegetative structure of
Appalachian Oak Forest in Southwestern Virginia. *Am. Midl. Nat.* 103
(1): 96-105.
- Mckell, C.M. and E. García M. 1989. North American shrublands. In: Mckell, C.M.
(Ed). *The biology and utilization of shrubs*. Academic Press. Inc.
656 p.
- McNaughton, S.J. 1979. Grazing as an optimization process: grass-ungulate
relationships in the Serengeti. *Am. Nat.* 113:691-703.
- _____ 1984. Grazing lawns: animals in herds, plant form, and
coevolution. *Am. Nat.* 124: 863-886.
- _____ 1985. Ecology of a grazing ecosystem: The Serengeti. *Ecol.*
Monog. 55(3): 259-294.
- _____ 1986. On plants and herbivores. *Am. Nat.* 128: 765-770.
- Nowak, R.S. and M.M. Caldwell . 1984. A test of compensatory photosynthesis in
the field: implications for herbivory tolerance. *Oecol.* 61: 311-318.
- Pacala, S. W. and M.J. Crawley. 1992. Herbivores and plant diversity. *Am. Nat.* 140:
243- 260.
- Paige. K.N. 1992. Overcompensation in response to mammalian herbivory: from
mutualistic to antagonistic interactions. *Ecol.* 73 (6): 2076-2085.
- Paige, K.N. and T.G. Whitham. 1987. Overcompensation in response to
mammalian herbivory: the advantage of being eaten. *Am Nat.* 129
(3):407-416.

- Pieper, R.D. and G.B. Donart. 1978. Response of fourwing saltbush to periods of protection. *J. Range Mana.* 31(4): 314-315.
- Price, D.L., G.B. Donart and G.M. Southward. 1989. Growth dynamics of fourwing saltbush as affected by different razing management systems *J. Range Mana.* 42 (2): 158-162.
- Provenza, F.D., J.E. Bowns, P.J. Urness, J.C. Malechek and J.E. Butcher. 1983a. Biological manipulation of blackbrush by goat browsing. *J. Range Mana.* 36 (4): 513-518.
- Provenza F.D., J.C. Malechek, P.J. Urness and J.E. Bowns. 1983 b. Some factors affecting twig growth in blackbrush. *J. Range Mana* 36 (4) : 518-520.
- Reid, N., J. Marroquín y P. Beyer-Munzel. 1988. Intensidad del ramoneo en especies del matorral tamaulipense del Noreste de México. *Manejo de Pastizales.* 1:25-28.
- Rémphrey, W.R., T.A. Steeves and B.R. Neal. 1983. The morphology and growth of *Arctostaphylos uva-ursi* (bearberry): an architectural analysis. *Can. J. Bot.* 61: 2430-2450.
- Remphrey, W.R. and G.R. Powell. 1984. Crown architecture of *Larix laricina* saplings: Quantitative analysis and modeling of (nonsylleptic) order 1 branching in relation to development of the main stem. *Can. J. Bot* 62: 1904-1915.
- Romero M., A.y E. García M. 1990. Effects of browsing on growth and reproductive output of engordacabra in North-Central México. In: *Proceedings Symposium on cheatgrass invasion, shrub die-off, and other aspects*

- of shrub biology and management. USDA. Forest Service. Intern. Res. Station. Gen. Tech. Rep. INT: 276:317-324.
- Roundy, B.A. and G.B. Ruyle. 1989. Effects of herbivory on twig dynamics of a Sonoran Desert shrub *Simmondsia chinensis* (Link) Schn. J. Appl. Ecol. 26: 701-710.
- Ruiz, de L., M.T. 1981. Determinación de la composición botánica de la dieta de caprinos en un área resemebrada en el municipio de Ocampo, Coahuila, México. Tesis Licenciatura. Universidad Autónoma del Noreste. Saltillo, Coahuila. México. 67 p.
- Rzedowski, J. 1978. Vegetación de México. Ed. Limusa. México. 432p.
- Santos T., J.S. 1990. Análisis productivo forrajero de mariola (*Parthenium incanum* H.B.K.) un enfoque autoecológico. Tesis Maestría. Universidad Autónoma Agraria "Antonio Narro". Buenavista, Saltillo, Coahuila. México. 158 p.
- Soltero, S.F., C. Bryant and A. Melgoza. 1989. Standing crop patterns on the short duration grazing in northern México. J. Range Mana. 42: 20-22.
- Stratuss. S.Y. 1988. Determining the effects of herbivory using naturally damaged plants. Ecol. 69 (5): 1628-1630.
- Teague, W.R. and B.H. Walker 1988. Effect of intensity of defoliation by goats at different phenophases on leaf and shoot growth of *Acacia karroo* Hayne. J. Grassl. Soc. South Afr. 5 (4): 197- 206.
- Trlica, M.J., M. Buwai and J.W. Menke. 1977. Effects of rest following defoliations on the recovery of several range species. J. Range Mana 30(1): 21-27.

- Vail, S.G. 1992. Selection for overcompensatory plant- herbivore mutualism, and mutualistic coevolution: Am. Nat. 139: 1-8.
- _____ 1994. Overcompensation, plant – herbivore mutualism, and mutualistic coevolution: A reply to Mathews. Am.Nat. 144: 534-536.
- Vázquez A., R. 1973. Plan inicial de manejo de agostaderos en el Rancho demostrativo Los Angeles Tesis Licenciatura. U.A.A.A.N. Saltillo, Coahuila. México.
- Vázquez R.,M. 1981 Determinación de la dieta de caprinos en el matorral desértico micrófilo del municipio de Ocampo, Coahuila, México.. Tesis Licenciatura. UANE. Saltillo, Coahuila. México. 66p.
- Verkaar, H.J. 1986. When does grazing benefit plants? Tree 1 (6): 168-169.
- _____ 1987. Population dynamics the influence of herbivory New Phytol. 106 (Suppl.): 49-60
- _____ 1988. Are defoliators beneficial for their host plants in terrestrial ecosystems? A review, Acta Bot. Neerl. 37 (2): 137-152.
- Villarreal Q., J.A. y J. Valdés R. 1993. Vegetación de Coahuila, Manejo de Pastizales 6(1): 9-17.
- Villalobos, G.J.C. J. Márquez N., M.P. Vela, A. Chávez S. y L. C. Fierro G. 1984 Composición botánica y valor nutricional de la dieta de caprinos pastoreando un matorral inerme parvifolio. Memorias X Congreso Nacional de Buiatria 24- 28p.
- Wallace, L.L., S.J. McNaughton and M.B. Coughenour. 1984. Compensatory photosynthetic responses of three african graminoids to different

fertilization, watering and clipping regimes. *Bot. Gaz.* 145 (2): 151-156.

Wilson. B.F. 1993. Compensatory shoot growth in young black birch and red maple trees. *Can. J. For. Res.* 23:302-306.

Willard. E.E. and C.M. Mckell. 1978. Response of shrubs to simulated browsing. *J. Wild. Mana.* 42 (3):514-519.