

EFFECTO DEL GRADIENTE DE RAMONEO SOBRE
 LA DINAMICA DE BROTES EN MARIOLA
Parthenium incanum H.B.K.

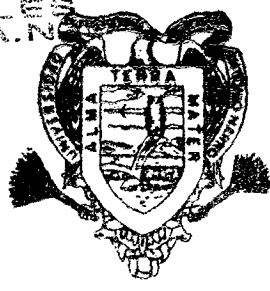
GERARDO RODRIGUEZ URBINA

T E S I S

PRESENTADA COMO REQUISITO PARCIAL
 PARA OBTENER EL GRADO DE
 MAESTRO EN CIENCIAS
 EN MANEJO DE PASTIZALES



LIOTECA
 G. REBONATO
 ICACIONES
 ICIALES
 A.A.A.N.



Universidad Autónoma Agraria
 Antonio Narro

PROGRAMA DE GRADUADOS


Buenavista, Saltillo, Coah.

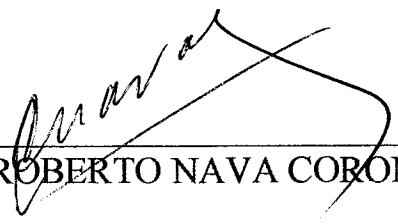
DICIEMBRE DE 1997

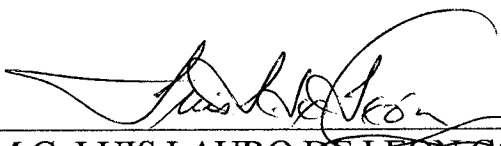
Tesis elaborada bajo la supervisión del comite particular de asesoría y
aprobada como requisito parcial para optar el
grado de

MAESTRO EN CIENCIAS EN
MANEJO DE PASTIZALES

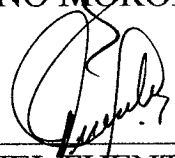
COMITE PARTICULAR

Asesor principal: 
M.C. LUIS PEREZ ROMERO

Asesor: 
M.C. ROBERTO NAVA CORONEL

Asesor: 
M.C. LUIS LAURO DE LEON GONZALEZ

Asesor: 
M.C. REGINO MORONES REZA


DR. JESUS MANUEL FUENTES RODRIGUEZ
Subdirector de Postgrado

Buenavista, Saltillo, Coah. Diciembre 1997.

AGRADECIMIENTOS

Inicialmente agradezco a Dios la oportunidad que me dió para poder concluir una etapa más dentro de mi formación académica.

De especial forma quiero hacer patente mi reconocimiento y agradecer el esmero de mi esposa Martha, ya que sin su comprensión no hubiera sido posible la conclusión de esta singular tarea.

A mis hijas Zurisadai y Jehieli Elizabeth que con sus sonrisas me motivaron a llegar hasta aquí.

A mis Padres y hermanos por sus palabras de aliento para poder concluir esta anhelada meta.

A mis suegros por su apoyo moral y permitirme cerrar la última etapa de este trabajo.

No quiero dejar pasar a quienes fueron los pilares dentro de mi formación institucional a mis maestros que no solo a través de sus clases sino con sus recomendaciones me permitieron llegar hasta este momento y dentro de ellos debo reconocer la Ing. Luis Perez Romero por su grandiosa labor como Asesor Principal.

A mis asesores Ing. Regino Morones Leza por su apoyo estadístico y a los Ingenieros Roberto Nava Coronel y Luis Lauro de León por sus aportaciones a este trabajo.

También en un lugar muy especial a mi amigo y maestro el Dr. Eduardo Aizpuru García quien estaba como mi segundo Asesor pero que por circunstancias diversas no pudo estar como tal en este trabajo, pero que sin embargo contribuyó sobremanera para el logro de esta Tesis.

Al Consejo Universitario por abrir esta puerta y permitir la conclusión de este trabajo. Y al Departamento de Recursos Naturales Renovables por permitir mi estancia en el tiempo que duro esta empresa.

A todos ellos GRACIAS y que Dios los bendiga.

DEDICATORIA

Dedico este trabajo a la persona más importante en mi vida y por quien estoy dispuesto a ofrendarla, con quien no solo tengo un contrato escrito sino un pacto ante Dios y que en todo momento me brindó su apoyo y compañía; por quien vale la pena vivir, a mi esposa Martha Elizabet.

COMPENDIO

Efecto del gradiente de ramoneo sobre la dinámica de brotes en Mariola
Parthenium incanum H.B.K.

POR

GERARDO RODRIGUEZ URBINA

MAESTRIA EN CIENCIAS

MANEJO DE PASTIZALES

UNIVERSIDAD AUTONOMA AGRARIA "ANTONIO NARRO"

BUENAVISTA, SALTILLO, COAHUILA. DICIEMBRE 1997.

Ing. Luis Perez Romero - Asesor -

Palabras clave: Brote, Gradiente de ramoneo, cabras, mariola,
Parthenium incanum.

El objetivo de la presente investigación fue evaluar la respuesta de mariola a un gradiente de ramoneo e historial de ramoneo. Para el presente

experimento se trabajó sobre plantas ya dañadas de mariola aledañas a una majada de cabras con un período de descanso de aproximadamente dos años. Se consideró como unidad experimental el promedio de los resultados de dos ramas por cada planta seleccionada.

Para el presente estudio se dividió el trabajo en dos fases, que son el efecto del historial de ramoneo a dos años de descanso y por otro lado el efecto inmediato del ramoneo.

Efecto del historial de ramoneo a dos años de descanso. Para este caso se evaluaron dos plantas dentro de exclusiones de cinco por cinco metros, ubicadas para esto a cada 40 metros. Se evaluaron dos factores que fueron: por un lado el factor fecha, considerándose en este factor a las seis fechas que se evaluaron, siendo para el ciclo de primavera el 11 de abril, 22 de abril y 2 de mayo de 1992 y para la evaluación de verano 13 de junio, 24 de julio y 11 de septiembre de 1992. Por otro lado fue el factor distancia, tomándose a partir del corral de las cabras o la majada evaluaciones cada 40 m hasta 200 m relegando cinco intensidades de ramoneo. Las variables de respuesta fueron número de brotes y longitud de brote por rama.

Para el efecto de historial de ramoneo a dos años de descanso se encuentra que aun cuando ha habido un período de descanso está presente el efecto de gradiente de ramoneo tanto para el número de brotes como para la longitud media de éstos, como resultado a mayor intensidad de ramoneo (distancia de 40 m) existe menor número de brotes y menor longitud media de ellos y por el contrario a intensidades de ramoneo ligeras (distancia de 200 m) aumenta la longitud de brotes y el número de éstos, obteniéndose los siguientes modelos matemáticos: 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 $R^2 = 51.47$ por ciento. En tanto que para la longitud media de brotes la ecuación fue de la siguiente forma: $\hat{Y}.i. = 0.755 + 0.002377 X_j$ y con un rango de movimiento para las distancias de $40 \leq X_j \leq 200$, pero para este caso el coeficiente de determinación fue de $R^2 = 94.41$ por ciento.

Para el análisis del efecto de ramoneo no se encontró significancia para los factores intensidad de ramoneo como fechas de evaluación en forma independiente como en su interacción, en cuanto al número de brotes como la longitud de éstos.

ABSTRACT

Browsing gradient effect on the twig dynamics in Mariola Parthenium
incanum H.B.K.

BY

GERARDO RODRIGUEZ URBINA

MASTER OF SCIENCE

RANGE MANAGEMENT

UNIVERSIDAD AUTONOMA AGRARIA "ANTONIO NARRO"

BUENAVISTA, SALTILLO, COAHUILA. DICIEMBRE 1997

Ing. M.C. Luis Perez Romero - Adviser-

Key words: Twig, Browsing gradient, goats, Mariola, Parthenium incanum.

The objective of the present research was the response to "mariola" (Parthenium incanum) to browsing gradient and historical browsing. In this experiment we work on damaged plants close the goats sheepfold with two

years rest time. Our experimental unit was the average of two branches from each aleatory plant selected.

The present study was divided in two parts, the first the historical effect of browsing at two years rest, and the second the immediate effect of browsing after the rest.

The historical effect of browsing at two years rest. For this we evaluate two plants in exclusions from 5 to 5 meters, ubicated each 40m. from the goats sheepfold. Two factors were evaluated the first was the date factor, considering six dates evaluated. In the spring were April 11, April 22 and May 2 of 1992, for the summer evaluation were June 13, July 24 and September 11 of 1992. The other factor was the distance, evaluating from the goats sheepfold each 40 m until 200 m and so, we got five browsing intensities. The response variables were the number of twigs and twig lenght from each branch of each plant.

For the historical effect of browsing at two years rest we find it wasn't enough two years rest time because the gradient effect of browsing is still present for the number of twigs and the mean twig lenght the results

indicate when it increases the intensity browsing (distance 40m.) there are less number of twigs and less mean twig length and vice versa to soft intensities of browsing (distance 200m.) which increase the twig length and the number of these; and we get the next math models: for the number of twigs is: $\hat{Y}.j. = 35.3708 + 0.0942708 X_j$, where the rank distances are between: $40 \leq X_j \leq 200$ with a determination coefficient to $R^2 = 51.47$ per cent. For the mean twig length the equation was the next: $\hat{Y}.i. = 0.755 + 0.002377 X_j$ with a rank distances from $40 \leq X_j \leq 200$, and for this the determination coefficient was $R^2 = 94.41$ per cent.

For the analysis of browsing effect it was not significant for the browsing intensity factors in the dates evaluated independent and its interaction, with the number of twigs and the mean twig length.

ÍNDICE

	pág.
ÍNDICE DE CUADROS -----	xiv
ÍNDICE DE FIGURAS -----	xv
INTRODUCCIÓN -----	1
REVISIÓN DE LITERATURA -----	4
Descripción de la especie a estudiar -----	4
Distribución -----	5
Características de las plantas a la herbivoría -----	6
Corrientes ideológicas de herbivoría en las plantas -----	9
Primera: la herbivoría es detrimental para las plantas	9
Segunda: la herbivoría es benéfica para las plantas --	11
Período de recuperación -----	15
La intensidad del ramoneo -----	16
Mariola en la dieta del ganado -----	19
Niveles jerárquicos -----	20
MATERIALES Y MÉTODOS -----	22
Descripción del área de estudio -----	22
Ubicación -----	22
Clima -----	23
Fisiografía -----	24
Vegetación -----	24
Métodos -----	25
Factores de estudio -----	30
Condiciones del ramoneo -----	31
Análisis estadístico de los datos -----	32
Modelo estadístico -----	33
Paquetes estadísticos -----	34
RESULTADOS -----	35
Efecto del historial de ramoneo a dos años de descanso --	35
Análisis para número de brotes -----	35
Análisis para longitud media de brote -----	37
Análisis para el efecto de ramoneo -----	42

	pág.
Análisis para número de brotes -----	42
Análisis para longitud media de brote -----	43
DISCUSIÓN -----	47
Implicaciones de manejo -----	54
CONCLUSIONES -----	55
RESUMEN -----	56
BIBLIOGRAFIA -----	59

ÍNDICE DE CUADROS

núm.	pág.
4.1. Análisis de varianza para número de brotes de las plantas excluidas -----	36
4.2. Tabla de medias del factor fechas de evaluación (Factor A) para número de brotes y longitud media de brotes en las plantas excluidas -----	36
4.3. Análisis de varianza del efecto intensidad de ramoneo sobre la longitud media de brotes de las plantas excluidas. -----	41
4.4. Tabla de medias del efecto historial de ramoneo en las intensidades de ramoneo, para número de brotes y longitud media de brotes en las plantas excluidas de mariola -----	41
4.5. Análisis de varianza para número de brotes de las plantas ramoneadas -----	43
4.6. Análisis de varianza para longitud media de brotes de las plantas ramoneadas -----	45
4.7. Tabla de medias del factor fechas de evaluación, para número de brotes y longitud media de brotes en las plantas ramoneadas -----	45
4.8. Tabla de medias del factor intensidades de ramoneo, para número de brotes y longitud media de brotes en las plantas ramoneadas -----	46

ÍNDICE DE FIGURAS

núm.		pág.
3.1.	Mapa de infraestructura Rancho Ganadero Experimental "Los Angeles" U.A.A.A.N., y ubicación del Potrero 13 y la Majada. -----	26
3.2.	Representación gráfica de las dos ramas marcadas por cada planta. -----	27
3.4.	Representación jerárquica de las ramas a partir de la rama principal. -----	27
3.3.	Representación gráfica del experimento en el campo.	29
4.1.	Respuesta de mariola a diferentes intensidades de ramoneo -----	38
4.2.	Relación longitud media de brotes a diferentes intensidades de ramoneo -----	40

INTRODUCCIÓN

En ambientes áridos, como en muchos otros, la herbivoría es un factor que afecta la sobrevivencia, crecimiento y reproducción de las plantas. La cabra (Caprus caprus) es una especie que interactúa en los pastizales áridos. El "manejo" de cabras juega un papel importante en la estructura y funcionamiento de los pastizales áridos del norte de México. Esto es debido a que muchos de los pastizales son comunidades de arbustivas las cuales son utilizadas principalmente por ramoneadores tales como las cabras y el venado cola blanca. El ramoneo por éstas y otras especies, es crucial para mantener un equilibrio dinámico de las comunidades. Mientras que el impacto de los ramoneadores o apacentadores sobre la degradación de los pastizales es más conocido, en tanto que los efectos del ramoneo a nivel planta son desconocidos.

El proceso de ramoneo por cabras es característico en el norte de México. Su impacto está definido por un gradiente en relación a la "majada"; esto debido a que las cabras utilizan con mayor intensidad, frecuencia y menor

selectividad las especies de plantas que encuentra alrededor de la "majada" cuando salen de ella. Como resultado, las especies más cercanas presentan una arquitectura en relación a sus estrategias morfológicas y fisiológicas.

Mariola (*Parthenium incanum*) no escapa a este proceso de ramoneo y ésto debido a que es consumida por las cabras, bajo ciertas condiciones. La respuesta que lleva a cabo mariola bajo estas condiciones permitirán entender el proceso de degradación de los pastizales a un nivel jerárquico mayor, ya que el sobrepastoreo es dado a nivel de individuo.

OBJETIVOS:

Evaluar los cambios en la arquitectura en mariola (*Parthenium incanum*) a diferentes intensidades de ramoneo, a través del número de brotes y de la longitud media de brote.

HIPÓTESIS:

La planta muestra una respuesta morfológica positiva a la intensidad del ramoneo.

La longitud media de brote no se ve afectada por el gradiente de ramoneo.

REVISIÓN DE LITERATURA

Descripción de la especie a estudiar.

La mariola pertenece a la Familia Asteraceae, a la Tribu Heliantheae con nombre científico Parthenium incanum H.B.K., en cuanto a su longevidad es perenne y de origen nativa de este continente, es un arbusto de hasta un metro de altura. Tallo ramificado desde la base con ramas algodonoso - pubescentes, hojas alternas con pedicelos cortos, pinnatífidas, lobuladas o hastadamente oblongas u obadas, de 1.5 a 6 cm de largo y 5 a 20 mm de ancho, más pubescentes en el envés que en el haz. Flores en cabezuelas dispuestas en corimbos paniculados, amarillas, agrupadas en las parte terminal de las ramas. El fruto es un aquenio pequeño, aplanado, rodeado por un margen calloso, con un vilano de dos aristas laterales divergentes y una central más delgada aunque a veces esta estructura está ausente y con época de crecimiento de verano a otoño, (Correll y Johnston 1970). o bien de junio a octubre (Kearney y Peebles 1960).

Santos (1990) encuentra que la distancia media entre plantas es de 118 cm y la altura promedio es de 54.7 cm con una densidad de 9708 plantas /ha, con una cobertura media de 3500 cm² ; la producción de hojas es mayor (43 - 53 por ciento) en la etapa de crecimiento y disminuye hasta la mitad durante la floración y hasta 79 a 87 por ciento durante el letargo, obteniendo 565, 268 y 117.5 kg de hojas da mariola/ha.

Distribución.

La mariola Parthenium incanum es una de las especies arbustivas de más amplia distribución en el Desierto Chihuahuense, dentro de los Estados de la parte Norte y en el Sur hasta el Distrito Federal, Michoacan y Jalisco. En los Estados Unidos en Arizona, Nuevo México y Texas. Su habitat es el matorral microfilo y en áreas de transición con suelo superficial, seco con ligera pendiente y calichoso, en planicies secas o mesetas con alturas de 1,250 a 3,000 msnm y de suelos calichosos (Kearney y Peebles, 1960, Correll y Johnston 1970). Se le encuentra asociada a las poblaciones de Flourensia cernua - Larrea tridentata en suelos altamente calcareos ubicándola dentro de la Provincia del Desierto Chihuahuense (Mckell y Garcia 1989)

Rzedowski (1978) en México la agrupa dentro de la Provincia Florística de la Altiplanicie encontrándose en 13 estados de la parte Norte y Centro de la República Mexicana mencionándola como un elemento característico de esta Provincia.

Villarreal y Valdés (1993) la vegetación de Coahuila la dividen en seis tipos y 12 comunidades ubicando a la mariola dentro del primer tipo de vegetación el Matorral Desértico Chihuahuense y en este la incluyen en la comunidad del Matorral Microfilo asociado a Larrea tridentata que es la especie más frecuente de esta comunidad y también dentro del Matorral Rosetófilo donde la especie dominante es Agave lechuguilla.

Características de las plantas a la herbivoría.

El primer nivel de integración es el brote, siendo la unidad arquitectónica modular y el arreglo de los brotes ésta gobernado por las reglas básicas concernientes a las ángulos de ramificación, a la filotaxis y la estructura jerárquica. El segundo nivel de integración comprende tanto el complejo arquitectónico como la forma de la copa, es decir el individuo (Hallé et al. 1978 y Maillete 1982).

La primera impresión que se tiene de una planta por ejemplo una arbustiva crea mentalmente una imagen o prototipo que hace recordarla en forma diferente a un árbol por citar otro ejemplo llegando a formar con esto la arquitectura de una planta definiéndose ésta como la expresión morfológica visible de un cianotipo genético de esa planta herbacea, arbustiva o leñosa en cualquier tiempo, pero hasta aquí es un concepto estático porque no implica cambios ya que es una observación momentánea y para este caso tenemos el modelo arquitectónico que es abstracto pero es más dinámico y esta determinado por las fases arquitectónicas sucesivas de su programa de crecimiento o bien su plan de crecimiento preestablecido (Hallé *et al.* 1978).

Kozlowski (1971) menciona algunas de las formas de defensa de las plantas como el flujo de resinas, producción y exudación copiosa de oleoresinas en angiospermas o el flujo de sabia o de goma en angiospermas y conocidas como resistencias de las plantas.

Las arbustivas producen una gran variedad de compuestos secundarios que van desde los carbohidratos, a los aminoácidos y lípidos, los cuales les dan protección contra enfermedades y herbívoros y competir además con las plantas más altas; otros compuestos incluyen a los alcaloides, terpenos, fenólicos,

esteroides, cianogénicos y aceites glicéricos (Kozlowski 1992).

Las plantas exhiben un vasto orden de características que le dan algún grado de protección hacia los herbívoros. Una de las más conspicuas características es la producción de químicos que dañan a los herbívoros, cada planta o población de plantas produce un grupo relativamente distinto de químicos defensivos, también llamados compuestos secundarios y estas defensas químicas afectan a diferentes animales en diferentes formas. Estos compuestos existen en forma natural en las plantas y dependiendo de las concentraciones en que se encuentren y la cantidad que coma el animal puede causarle hasta un daño fisiológico severo o inclusive la muerte; sin embargo, algunos herbívoros son capaces de desintoxicarse y eliminar los compuestos secundarios y además ser selectivos en su dieta (Freeland y Janzen 1974 y Bryant *et al.* 1989).

Las plantas reaccionan a la herbivoría de dos formas generales, la primera es que proveen protección hacia la herbivoría a través de la producción de toxinas y la segunda es a través de ciertas características morfológicas tales como ser más correas o la producción de espinas y tircomas, y en segundo término por la compensación de la fitomasa removida (Bergström y Danell 1987, Janzen 1987 y Agren y Schemske 1993).

Corrientes ideológicas de herbivoría en las plantas.

Primera: la Herbivoría es Detrimental para las Plantas.

Desde hace ya un buen tiempo ha habido la inquietud respecto de como afectan los herbívoros a las plantas y como o que respuesta presentan Krefling et al (1966) realizaron un estudio para ver el efecto del apacentamiento del venado cola blanca sobre el maple de la montaña e inclusive lo realizaron también con apacentamiento simulado, sin embargo encontraron que la intensidad del apacentamiento no afectó en forma directa el crecimiento total de brotes durante la siguiente estación, no obstante encontraron que el número total de brotes decrece a medida que la intensidad del apacentamiento se incrementa.

Edwards (1985) al realizar un trabajo sobre los efectos de la herbivoría del alce sobre una hierba perenne la Aralia nudicaulis en los dos años que duro el estudio obteniendo dentro de sus resultados durante el primer año los brotes podados al 63 y 33 por ciento, produjeron significativamente menos frutos y hojas más pequeñas que los brotes intactos. Para el segundo año la producción de hoja fue aun significativamente menor para los defoliados que para los intactos concluyendo que la herbivoría altera significativamente la estructura de

la población de Aralia nudicaulis por el alce reduciendo el número total de brotes para floración y decreciendo la producción de frutos.

Belsky (1986) concluyó que no hay aun evidencia convincente que la herbivoría incrementa la adaptación de las plantas bajo condiciones naturales, estableciendo esto después de analizar una serie de trabajos en torno a este tema, evidenciando que en siete publicaciones no existía evidencia experimental, en otros cuatro utilizaron metodologías cuestionables, en tres se encontraron tamaños no adecuados de muestra y que no controlaban en forma apropiada a los testigos y en dos de ellos no había confirmación de estudios posteriores. Aunque algunos estudios han demostrado incremento en la fitomasa de las plantas debido a la herbivoría, el argumentar cuanta fitomasa está relacionada con la producción de semilla y la subsecuente supervivencia es ambigua todavía.

En forma analoga Verkaar (1986, 1987 y 1988) está de acuerdo con Belsky (1986) respecto a sus planteamientos argumentando que es necesario aclarar la terminología usada pues se usa en forma indistinta el término crecimiento sobrecompensatorio y aptitud o capacidad compensatoria de las plantas y al mismo tiempo se necesitan estudios ecofisiológicos adicionales para descubrir las circunstancias bajo las cuales ocurre, tales como la forma de

apacentamiento, características de las plantas y condiciones ambientales entre otras, además de que el impacto del apacentamiento debe ser estudiado en el campo, en situaciones donde algunas plantas son consumidas y otras no y donde puede haber competencia por los recursos limitantes.

Segunda: la Herbivoría es Benéfica para las Plantas.

Maini (1966) al trabajar en Populus tremuloides concluyó que la remoción de brotes no es detrimental sino más bien incrementa su tamaño y extiende su período de crecimiento.

Willard y Mckell (1978) al realizar un estudio sobre arbustivas al ramoneo simulado a tres intensidades de ramoneo encuentran que a un 30 por ciento de remoción de follaje producido se logra un incremento en la producción de forraje, mientras que al aumentar la intensidad de defoliación se produce un decremento en la producción, encontraron también reducción en la producción de semilla por la poda o ramoneo simulado. Concluyendo que el ramoneo especialmente controlado por el uso de la gandería puede ser una herramienta para rejuvenecer los arbustos e incrementar su producción de forraje.

McNaughton (1979) encuentra, que la productividad se mantiene en valores de control hasta con un apacentamiento muy intenso, sugiriendo que las definiciones convencionales de sobreapacentamiento no pueden ser aplicables a estos sistemas nativos planta - herbívoro, obteniendo inclusive en laboratorio una productividad máxima aun con la utilización simulada más intensa. Estableciendo que la productividad afectada por los herbívoros en los tejidos de las plantas puede ser compensada o estimulada por: (a) incremento en las tasas fotosintéticas en los tejidos residuales, (b) por una redistribución de los sustratos de una parte a otra de la planta, (c) remoción mecánica de tejidos viejos funcionando a niveles más bajos de su nivel fotosintético máximo, (d) un incremento consecuente en la intensidad de la luz sobre tejidos potencialmente más activos, (e) reducción de la tasa de senescencia de la hoja, (f) redistribución hormonal que promueve la división celular y la elongación de los meristemas inactivos, (g) incremento de la conservación de la humedad del suelo por reducción de la superficie de transpiración y reducción de la resistencia relativa del mesofilo a la resistencia estomatal y (h) reciclamiento de los nutrientes a través del estiércol y la orina.

Aunque los animales y las plantas son interdependientes, el crecimiento compensatorio de los pastizales no compensa completamente el follaje removido

por los herbívoros, los zacates han desarrollado niveles de salicificación como una defensa antiherbívoro. Por lo que la herbivoría no maximiza la capacidad de las plantas sino que las plantas tienen la capacidad de compensar la herbivoría y puede a bajos niveles sobrecompensar lo dañado incrementándolo así (McNaughton 1985). Por otro lado McNaughton (1986) responde a Belsky (1986) haciendo énfasis que si existe una compensación en la productividad pero que está relacionada con múltiples factores enumerados en trabajos anteriores del mismo McNaughton (1979, 1984, 1985) y de otros autores, inclusive argumenta además que el trabajo de Belsky (1986) es caracterizado por una serie de equivocaciones respecto de la crítica al trabajo por él realizado, por ejemplo menciona métodos de muestreo ineficientes, argumentando McNaughton (1986) que los métodos de campo por él utilizados subestiman la cosecha en pie, por lo que en realidad hay más de lo cuantificado por lo que se apoya principalmente en su investigación, en artículos publicados y en declaraciones acerca de las relaciones planta - herbívoro.

Paige y Whitham (1987) demuestran experimentalmente bajo condiciones naturales que las plantas pueden resultar beneficiadas por los efectos de la herbivoría. Trabajando en una planta bianual la gilia escarlata (Ipomoxis agregata) a un 95 por ciento de fitomasa aérea removida por apacentamiento

natural con venado y alce encontrando mayor producción en el número de inflorescencias, de flores, de frutos y en el total de la fitomasa de la planta, esto contra las plantas que estuvieron bajo control; haciendo énfasis en que los efectos negativos de la herbivoría no solo sean asumidos sino que deben ser demostrados experimentalmente (Nowak y Caldwell 1984, Maschinski y Whitham 1989 y Paige 1992).

Strauss (1988) al realizar su estudio sobre plantas naturalmente dañadas durante dos ciclos de crecimiento, no encuentra diferencias en el número de brotes entre apacentados y no apacentados pues resultó ser igual, pero sí en cuanto a los brotes individualmente que en promedio resultaron ser significativamente más largos que los de las plantas no apacentadas.

Roundy y Ruyle (1989) trabajaron sobre una comunidad natural de jobjoba (Simmondsia chinensis) para determinar las respuestas morfológicas y de crecimiento a la herbivoría, comprobando que los arbustos apacentados tuvieron una mayor producción de brotes que los no apacentados en un período de dos años de estudio

Romero y García (1990) trabajando sobre una arbustiva, la engordacabra (ea bicolor) encontraron que esta especie respondió favorablemente a niveles moderados de apacentamiento, aunque mostró incremento de crecimiento aun cuando fue retirado el apacentamiento.

En forma más reciente se han realizado otros trabajos que apoyan la hipótesis compensatoria de los beneficios de la herbivoría a las plantas (Pacala y Tilman 1992, Vail 1992 y 1994, Wilson 1993, Bilbrough y Richards 1993 y Tilman y Kareiva 1994) que con diferentes puntos de vista o interpretaciones están de acuerdo con esta corriente de pensamiento que les ha llevado en el corto plazo a realizar diversos trabajos en los que ha salido a relucir porque los resultados obtenidos indican y estar dentro de este grupo coincidiendo que en mayor o en menor medida la herbivoría es benéfica a las plantas.

Período de recuperación.

Trlica et al. (1977) en los sistemas de manejo se debe incluir una consideración de como los sistemas de apacentamiento afectan a los recursos naturales siendo necesario conocer el período de descanso requerido para cada una de las diferentes plantas forrajeras ya que algunas necesitan más de dos años

para una recuperación total cuando son altamente defoliadas.

En un trabajo sobre Atriplex canescens se encuentra en plantas apacentadas por tres años con un año de descanso se producen 36 cm de crecimiento de brotes en tanto que los de cuatro años de apacentamiento sin descanso solo crecieron cinco cm y los del control o protegidos crecieron 26 cm (Pieper y Donart 1978) patentizando con ésto la respuesta de la planta a la herbivoría y descanso.

Los sistemas de apacentamiento cuando deban de ser establecidos pueden emplear apacentamientos altos pero seguidos de uno o dos años de descanso, dependiendo de la producción de brotes, el tipo de planta, las condiciones ambientales, entre otros (Provenza et al. 1983 y Provenza et al. 1983)

La intensidad del ramoneo.

Existen diferentes formas de medir o estimar la intensidad del ramoneo, no encontrándose un patrón definido de como hacerlo, así tenemos el sistema propuesto por Krefting et al. (1966), al trabajar sobre apacentamiento simulado por venado usan cinco clases de intensidad de utilización por un período de

nueve años, siendo estos de 20, 40, 60, 80 y de 100 por ciento de biomasa removida a través de corte manual.

Por otra parte Reid et al. (1988) establecen siete clases o intensidades de ramoneo que son: clase seis (fuerte), clase cinco (moderadamente fuerte), clase cuatro (moderada), clase tres (ligera moderada), clase dos (ligera), clase uno (escasa) y clase cero (nula); todas estas clases están estructuradas de acuerdo al daño físico que presentaban los arbustos muestreados, como por ejemplo se le daba clase seis si el arbusto estaba reducido a una corona baja, al nivel de la superficie; clase cuatro o moderada si el arbusto presentaba altura normal pero con una copa irregular e incompleta, ramas aéreas retorcidas y desfiguradas o de uno o escasa si los tallos estaban ramoneados sobre una pequeña parte de la copa, por lo demás arbusto normal.

Bergström y Danell (1987) utilizan cinco clases con diferentes porcentajes de remoción de forraje, para simular el apacentamiento por el alce durante un período de tres años, esto es de 0, 25, 50, 75 y 100 por ciento, encontrando una equivalencia de mordidas en relación a porcentaje, así para esta última intensidad de corte del 100 por ciento en el año 1981 fue de 90 mordidas para el árbol Betula pendula y de 180 mordidas para el Betula pubescens.

Por su parte Paige y Whitham (1987) trabajaron en condiciones naturales de campo por un período de tres años manejando una sola intensidad de ramoneo, la alta que es del 95 por ciento, es decir dejarle a la planta solamente el cinco por ciento de su biomasa para que subsista y además al testigo.

Roudy y Ruyle (1987) trabajaron con jojoba (Simmondsia chinensis) por un período de dos años, con dos intensidades y un testigo, esto es, una altamente apacentada con las plantas localizadas a 100 m de la zona de sacrificio o abrevadero y las moderadamente apacentadas ubicadas a 500 m y dejando a esta misma distancia al testigo o no apacentado.

Price et al. (1989) trabajaron en Atriplex canescens monitoreandola durante tres años con sistemas de apacentamiento de corta duración de 32 días e incrementándola 64 días, sugiriendo que el mejor resultado se puede obtener a 60 días para esta especie específicamente y encuentran o contabilizan líderes o brotes primarios y secundarios en A. canescens.

Mariola en la dieta del ganado.

Mariola como especie arbustiva en ocasiones llega a ser consumida por ganado doméstico (bovinos) en un 8, 22, 22 y 17 por ciento para el período de crecimiento, floración, maduración y latencia respectivamente (Marquez *et al.* 1984). Igualmente (Villalobos *et al.* 1984) las cabras presentan el mismo comportamiento forrajero, ya que mariola es consumida en un 17, 12, 15 y 26 por ciento para los mismos períodos. Por su parte Ruiz (1981) y Vazquez (1981) determinaron que esta especie constituía un 15 - 82 por ciento de la dieta teniendo variaciones entre épocas del año y entre años. En el norte de Zacatecas (Gonzalez 1982) las cabras llegan a consumir hasta un 5 por ciento de la dieta, sin embargo, también llega a ser consumida por ovinos hasta un 31, 6.5 y 1.2 por ciento para los períodos de crecimiento, floración y madurez respectivamente (Gonzalez 1986).

Vazquez (1981), al determinar la dieta de caprinos en una área de matorral micrófilo en el noroeste del Estado de Coahuila, utilizando heces y técnica microhistológica, concluye en primer lugar en que las arbustivas son la principal fuente de forraje en la dieta de caprinos y encontró además que dentro de las arbustivas consumidas por el ganado, *P. incanum* fue la que obtuvo los

valores más altos, esto es del 76 al 84 por ciento sobre el 100 por ciento de las arbustivas y sólo presentando valores bajos en los dos primeros períodos de evaluación por la gran presencia de herbáceas que se encontraban en crecimiento por un período de lluvias que le antecedió.

En forma similar Ruiz (1981), al trabajar también en caprinos fistulados, pero en una área de resiembra, encuentra nuevamente que las arbustivas fueron las más altamente consumidas hasta el 89 por ciento en cuatro de cinco períodos de evaluación, quedando de manifiesto que en tres de estas épocas de crecimiento P. incanum es la más representativa de las arbustivas siguiéndole en presencia Atriplex canescens.

Niveles jerárquicos

El término compensación ha sido usado para referirse a los procesos que ocurren en la población y en la comunidad en plantas no dañadas que crecen en los espacios que dejan libres las plantas que mueren o son reducidas por los herbívoros. El uso del término es cualitativamente diferente de como es usado para la fitomasa incrementada en los individuos. En estos casos el incremento en el crecimiento no está relacionado con las interacciones directas de los

herbívoros y es más probable relacionado a la liberación de recursos de las plantas en competencia. Por lo que la mayoría de los artículos que tratan sobre crecimiento compensatorio se refieren a las respuestas de los individuos o de las poblaciones sin especificar a que nivel (Belsky 1986).

El nivel básico de integración es el brote, siendo la unidad arquitectónica modular en tanto que el siguiente nivel de integración comprende tanto el complejo arquitectónico como la forma de la copa, es decir el individuo (Hallé et al. 1978 y Maillete 1982).

MATERIALES Y MÉTODOS

Descripción del área de estudio

El estudio se realizó durante la primavera y el verano de 1992, en el Rancho Demostrativo "Los Angeles", propiedad de la Universidad Autónoma Agraria "Antonio Narro",

Ubicación

Geográficamente el rancho se encuentra ubicado en el Municipio de Saltillo, Coahuila a 48 km al sur de la ciudad de Saltillo, por la carretera a Zacatecas, sobre la cual, en el kilómetro 318.5 entronca un camino de terracería y 14 kilómetros al oriente conduce al Rancho. Colindando en la mayor parte de su perímetro con los ejidos de Carneros, Tanque de Emergencia, San Miguel, El Cercado, La Hedionda y una pequeña parte con pequeños propietarios. Sus coordenadas geográficas son $100^{\circ} 58' 07''$ y $101^{\circ} 04' 14''$ de longitud oeste y 25°

12" y 25° 08' 51" de latitud norte (DETENAL, 1970), pero según Cruz et al. (1973), es de 26° 26' latitud norte y 101° 06' longitud oeste y comprendiendo una extensión de 7,524.46 hectáreas, o de acuerdo con Arredondo (1981) el cerro tiene una superficie de 6, 183 ha, dividiendo esta superficie en 401 ha de lomeríos, 618 ha de lomeríos y 2, 164 ha de sierra y con elevaciones que varían de los 1,800 msnm en los valles, hasta 2,350 metros en la cima de la sierra "Los Angeles" (Cruz et al. 1973).

Clima

La clasificación del clima del área de estudio, según García (1988), adaptada a las condiciones de la República Mexicana es del tipo BSokw(e') que describe de la siguiente manera: Bso, viene a ser el más seco de los BS, con asociaciones de vegetación de cactáceas y de matorrales espinosos e inermes y otros; con un cociente $P/T < 22.9$. K significa templado con verano cálido, la temperatura media anual entre 12 y 18 °C; la del mes más frío entre -3 y 3 °C y la del mes más caliente mayor de 18 °C. Donde w es el régimen de lluvias de verano por lo menos 10 veces mayor cantidad de lluvia del mes más seco, que en el mes más seco, un porcentaje de lluvia invernal entre 5 y 10.2 por ciento de la total anual. Y por último (e') representa un clima muy

extremoso, presentando oscilaciones anuales de las temperaturas medias mensuales $> 14\text{ }^{\circ}\text{C}$. Con una precipitación anual 350 mm, que se presenta principalmente durante los meses de julio, agosto y septiembre. La temperatura media anual es de $16\text{ }^{\circ}\text{C}$.

Fisiografía

Beltran *et al.* (1987) clasifican la fisiografía del rancho "Los Angeles" en tres grandes paisajes: Montañas estructurales denudativas incluyendo aquí las crestas monoclinales de calizas, cresta anticlinal de calizas y laderas inclinadas de conglomerados. Colinas estructurales denudativas. Y Llanura de piedemonte, encontrándose aquí varios abanicos aluviales coalescentes de diferentes edades.

Vegetación

La vegetación de acuerdo con Vásquez (1973) tiene siete tipos de vegetación que son: Pastizal mediano abierto, Pastizal amacollado, Matorral mesofilo, Izotal, Matorral esclerófilo, Bosque acicatifolio y Matorral de *Dasyllirion* spp. con pastos amacollados.

Aun cuando Hernandez (1992) caracteriza ocho grupos estacionales de acuerdo con sus componentes principales y en cuatro unidades de manejo de acuerdo al análisis de los mismos componentes principales en mención.

Métodos

Para el presente experimento se trabajó sobre plantas de mariola aledañas a una majada de cabras donde este lugar tenía un período de descanso de aproximadamente dos años, ya que en este lugar había estado la majada por varios años, encontrándose en un abanico alubial de suelo calichoso y en el Potrero número 13 del propio Rancho "Los Angeles" (Figura 3.1).

Para este experimento se consideró como unidad experimental el promedio de los resultados de dos ramas por cada planta seleccionada. Las plantas seleccionadas se marcaron cada una de ellas con anillos de cable metálico de colores para poder identificarlas del resto de las ramas de la planta y colocándose además una estaca a un metro de cada planta para facilitar la identificación de cada una de las diferentes plantas (Figura 3. 2). Tomándose dos plantas con dos ramas cada una de ellas para las exclusiones y tres plantas también con dos ramas cada una de ellas para las plantas sometidas al efecto de

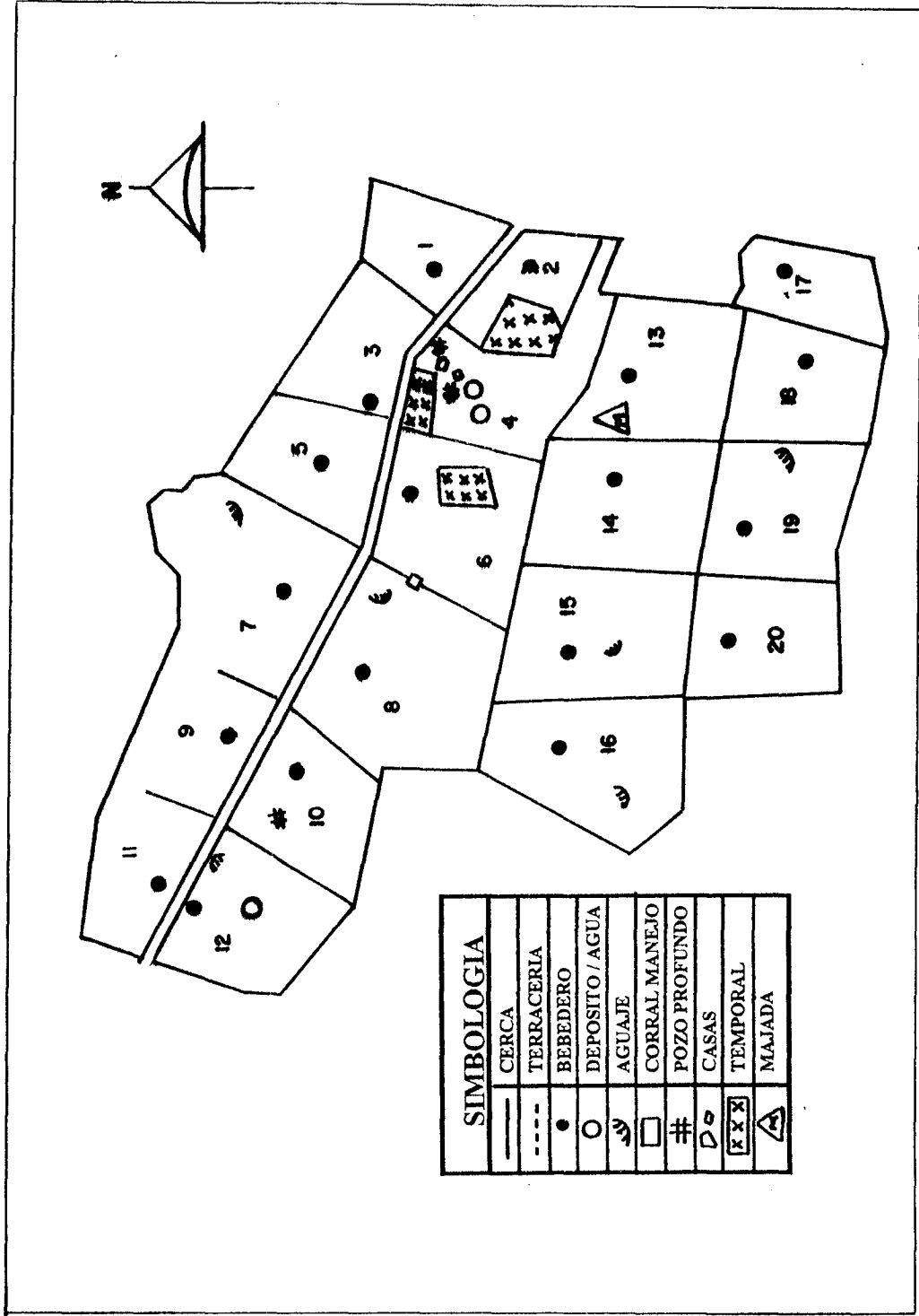


Figura 3.1 Mapa de Infraestructura Rancho Ganadero Experimental "Los Angeles" U.A.A.A.N. , y ubicación del Potrero 13 y la Majada.

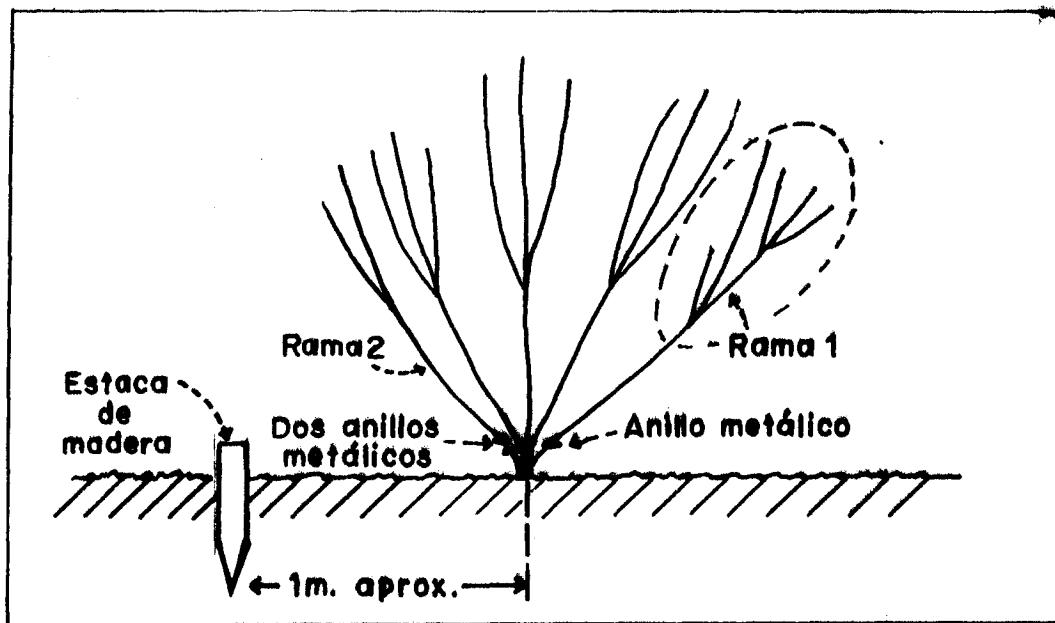


Figura 3.2 Representación gráfica de las dos ramas marcadas por cada planta.

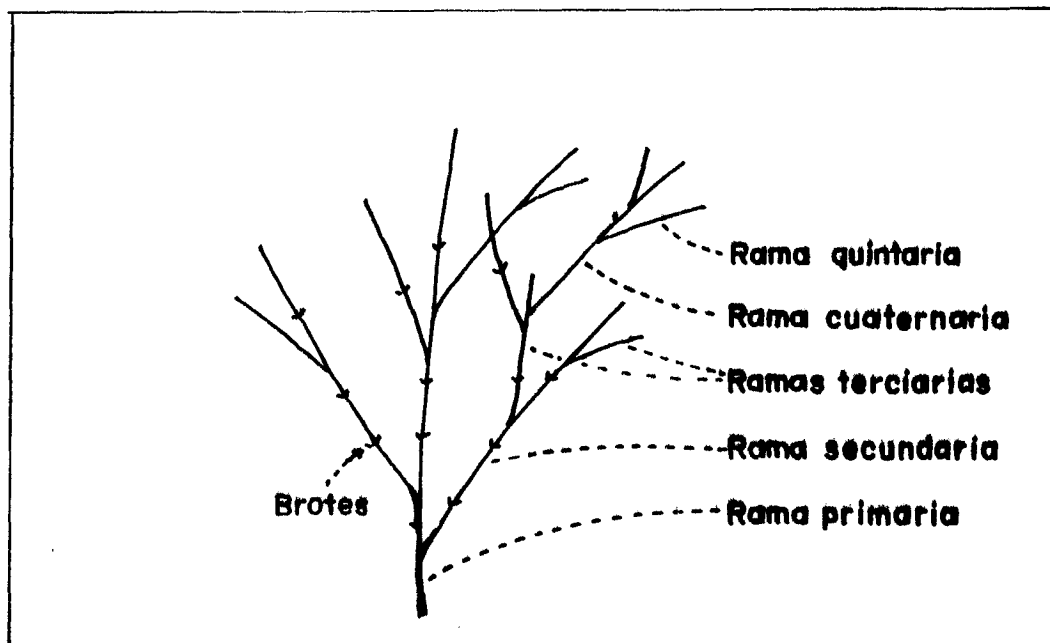


Figura 3.4 Representación jerárquica de las ramas a partir de la rama principal.

ramoneo por las cabras.

Se realizaron conteos de número de brotes y la longitud de éstos a través del tiempo en las dos evaluaciones de primavera y de verano a partir de diagramas como los esquematizados en la figura 3.4 y en forma similar a los trabajos de Hallé *et al.* (1978), Honda *et al.* (1981), Remphrey *et al.* (1983) y Remphrey y Powell (1984).

Las características que se evaluaron fueron el número de brotes que se realizó por el conteo directo de éstos a partir de si eran del primero al quinto orden, como se dividieron las ramas (Figura 3.4) la otra variable que se consideró fué la longitud media de brote realizándose con regla graduada en milímetros uno por uno de los brotes.

Se encontraron ramillas primarias, secundarias, terciarias, cuaternarias y en muy contados casos de quinto orden, esto atendiendo a la ramificación natural de cada rama, esto es a la primera ramificación de la rama principal se le nombró de segundo orden y a la siguiente ramificación de tercer orden y así sucesivamente hasta llegar al quinto orden (Figura 3.4). De esta misma forma se obtuvieron brotes primarios, secundarios, terciarios, cuaternarios y quintarios

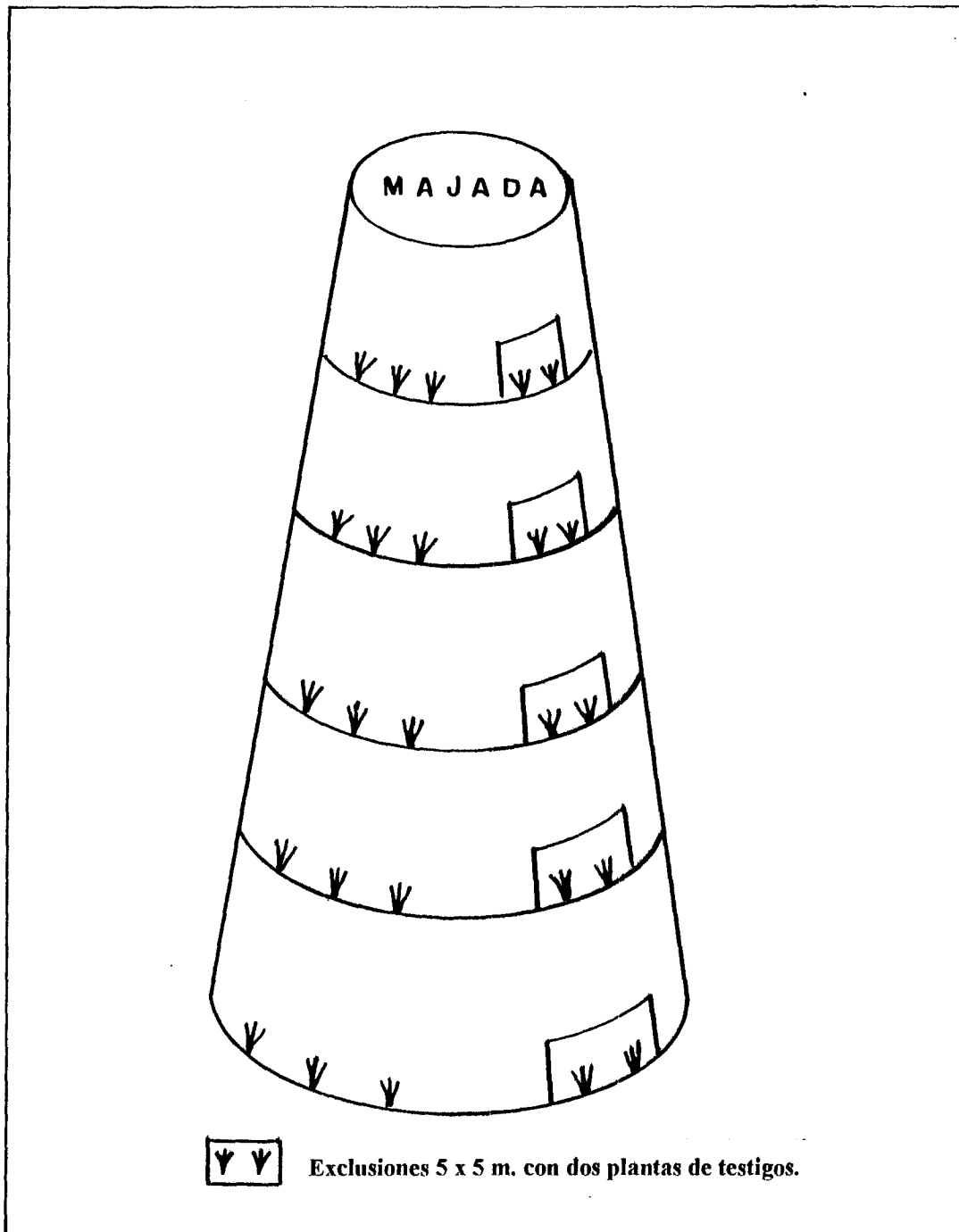


Figura 3.3 Representación gráfica del experimento en el campo.

que fue la máxima ramificación encontrada.

Factores de estudio

Factor distancia. A partir del corral de las cabras o la majada se hicieron evaluaciones cada 40 metros hasta llegar a 200 m . Esto quiere decir que se consideraron las distancias de 40, 80, 120, 160 y 200 metros de alejamiento de la majada, considerándose éstas como las intensidades de ramoneo (Figura 3.3).

La metodología fue en base a lo que realizó Strauss (1988) ya que trabajaron con plantas naturalmente dañadas y tomando en parte también la metodología que utilizó Roundy y Ruyle (1987) solo que ellos utilizaron solo dos intensidades de utilización la intensa ubicada a 100 m del abrevadero y otra moderada ubicada a 500 m con la localización del testigo a esta distancia. Y por otra parte con Strauss (1988) ya que trabajó con plantas ya dañadas por herbívoros. Para nuestro estudio se colocaron testigos igual que para las ramoneadas a cada 40 m de lo que era la majada pero con dos plantas excluidas y tres testigos y tres plantas con dos ramas bajo el efecto de la herbivoría de las cabras (Figura 3.3).

Factor fecha. Se consideró en este factor a las seis fechas que se evaluaron, siendo para el ciclo de primavera el 11 de abril, 22 de abril y 2 de mayo de 1992 y para la evaluación de verano 13 de junio, 24 de julio y 11 de septiembre de 1992 estas fechas fueron seleccionadas de un total de doce fechas evaluadas, tomando la fecha 11 de abril de 1992 como fecha cero se evaluaron a los 11 días, que fue la primera fecha que se evaluó posterior a meter las cabras en primavera, a los 21 días, a los 63 días que esta fue la fecha previa a meter las cabras durante el verano, a los 104 días siendo esta la fecha inmediata posterior al segundo efecto de ramoneo, y por último a los 153 días, teniendo de esta forma una lectura antes de entrar en cada estación y dos lecturas posteriores. Ahora bien las cabras entraron al experimento durante los días 11 al 18 de abril de 1992 y del 14 al 22 de junio de 1992 teniendo para ambos casos una semana de ramoneo durante las mañanas de los días mencionados.

Condiciones del ramoneo.

Para el presente estudio se dividió el trabajo en dos fases o partes, que son el efecto del historial de ramoneo a dos años de descanso y por otro lado el efecto en sí del ramoneo después de este período de descanso.

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

Efecto del ramoneo después de dos años de descanso. Para evaluar este efecto se realizó con tres plantas para cada una de las distancias y a través del gradiente de ramoneo a partir de utilizar nuevamente la majada, esto es, entrando las cabras por la distancia de 40 metros y saliendo por la de 200 metros. Este efecto se hizo en las dos épocas que duro el experimento, en primavera durante los días del 11 al 18 de abril de 1992 y durante el verano del 14 al 22 de junio de 1992, por lo que se tuvo para ambos casos una semana de ramoneo.

Análisis Estadístico de los datos

Para evaluar los resultados de este trabajo estadísticamente se consideró un experimento factorial de 6×5 con $r = 2$ en un Diseño Completamente al Azar para evaluar las plantas con el efecto del historial de ramoneo a dos años de descanso, donde el factor fecha fueron las seis fechas de evaluación y el factor distancia fueron 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 también en un Arreglo Factorial de 6×5 pero con $r = 3$, en un Diseño Completamente al Azar,

Modelo Estadístico.

$$Y_{ijk} = \mu + F_i + D_j + (FD)_{ij} + E_{ijk}$$

$$i = 1, 2, \dots, f \text{ fechas}$$

$$j = 1, 2, \dots, d \text{ distancias}$$

$$k = 1, 2, \dots, r \text{ repeticiones}$$

$$E_{ijk} \sim \text{NI}(0, \sigma^2)$$

Donde,

Y_{ijk} : Es la variable de respuesta en la k -ésima repetición de la i -ésima fecha de evaluación y j -ésima distancia de alejamiento de la majada.

μ : Es el efecto general o media general que es común a cada una de las unidades experimentales.

F_i : Es el efecto de la i -ésima fecha de evaluación.

D_j : Es el efecto de la j -ésima distancia de alejamiento de la majada.

$(FD)_{ij}$: Efecto conjunto o interacción de la i -ésima fecha de evaluación con la j -ésima distancia de alejamiento de la majada.

E_{ijk} : error experimental o variable aleatoria a la cual se le asume distribución

normal e independencia, con media cero y varianza constante σ^2 (homogeneidad de varianza).

Paquetes Estadísticos.

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. Por lo que para la obtención del análisis de regresión lineal se corrió en el paquete de Stat-Grafics, ahora bien, ésto se realizó tanto para el análisis de número de brotes como para 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.

RESULTADOS

La respuesta de la planta de Parthenium incanum a la herbivoría es analizada al efecto de historial de ramoneo a dos años de recuperación y al efecto del ramoneo a un gradiente de utilización con respecto a número de brotes y longitud de brotes.

Efecto de historial del ramoneo a dos años de descanso

Análisis para número de brotes.

Para las seis medias de respuesta de los niveles del factor A (Cuadros 4.1 y 4.2) fechas de evaluación (54.7, 45, 46.799, 47.25, 43.20 y 43.15) no se encontraron diferencias significativas en el análisis de varianza. Esto es, la primera fecha tiene especial interés por no haber tenido presencia de las cabras durante dos años, por lo que se consideró contrastarla contra el resto de las fechas; para este caso para un nivel de significancia de $\alpha = 0.05$ se encuentra una serie de respuestas que la planta ajusta a nivel rama, no presentándose

ningún patrón determinado.

Cuadro 4.1. Análisis de varianza para número de brotes de las plantas excluidas.

FV	GL	SC	CM	F	P>F
FACTOR A	5	920.531250	184.106247	0.6543	0.663
FACTOR B	4	3314.859375	828.714844	2.9451	0.036
INTERACCION	20	2534.593750	126.729691	0.4504	0.967
ERROR	30	8441.500000	281.383331		
TOTAL	59	15211.484375			

C.V. = 35.93 por ciento

Cuadro 4.2.- Tabla de medias del factor fechas de evaluación (Factor A) para número de brotes y longitud media de brotes en las plantas excluidas.

FECHAS EVAL.	NUM. BROTES	LONG. BROTES
11 ABR 92	54.700001	1.1750
22 ABR 92	45.000000	1.1905
2 MAY 92	46.799999	1.2222
13 JUN 92	47.250000	0.9211
24 JUL 92	43.200001	1.0425
11 SEP 92	43.150002	0.6920

En lo referente a las medias del número de brotes para el factor B (Cuadro 4.4) que son las distancias o intensidades de ramoneo a evaluar a dos años de descanso, se encuentra que hay diferencia significativa (Cuadro 4.1) entre ellas

($\alpha = 0.05$). Como este factor es del tipo cuantitativo se descompuso su efecto en otros más simples para ajustar un modelo de regresión polinomial; obteniéndose para este caso el modelo estimado (Fig. 4.1):

$$\hat{Y}_j = 35.3708 + 0.0942708 X_j$$

$$40 \leq X_j \leq 200$$

$$R^2 = 51.47\%$$

Donde \hat{Y}_j : Media estimada para la j-esima distancia de la majada.

X_j : Distancia en metros, con respecto a la majada.

R^2 : Coeficiente de determinación.

Pudiendo expresar esta gráfica que a mayor intensidad de ramoneo o a una herbivoría muy alta las plantas producen menor número de brotes, siendo de 43.5 y 33.5 brotes en promedio por rama a 40 y 80 m respectivamente, en tanto que con un apacentamiento o un ramoneo ligero (200 m) las plantas tienen una producción de 53 brotes por rama.

Análisis para longitud media de brote

Para las seis medias de respuesta de los niveles del factor A, fechas de evaluación (1.175, 1.191, 1.222, 0.921, 1.043 y 0.692) no se encontró

NUM. DE BROTES EFECTO HISTORIAL DE RAMONEO

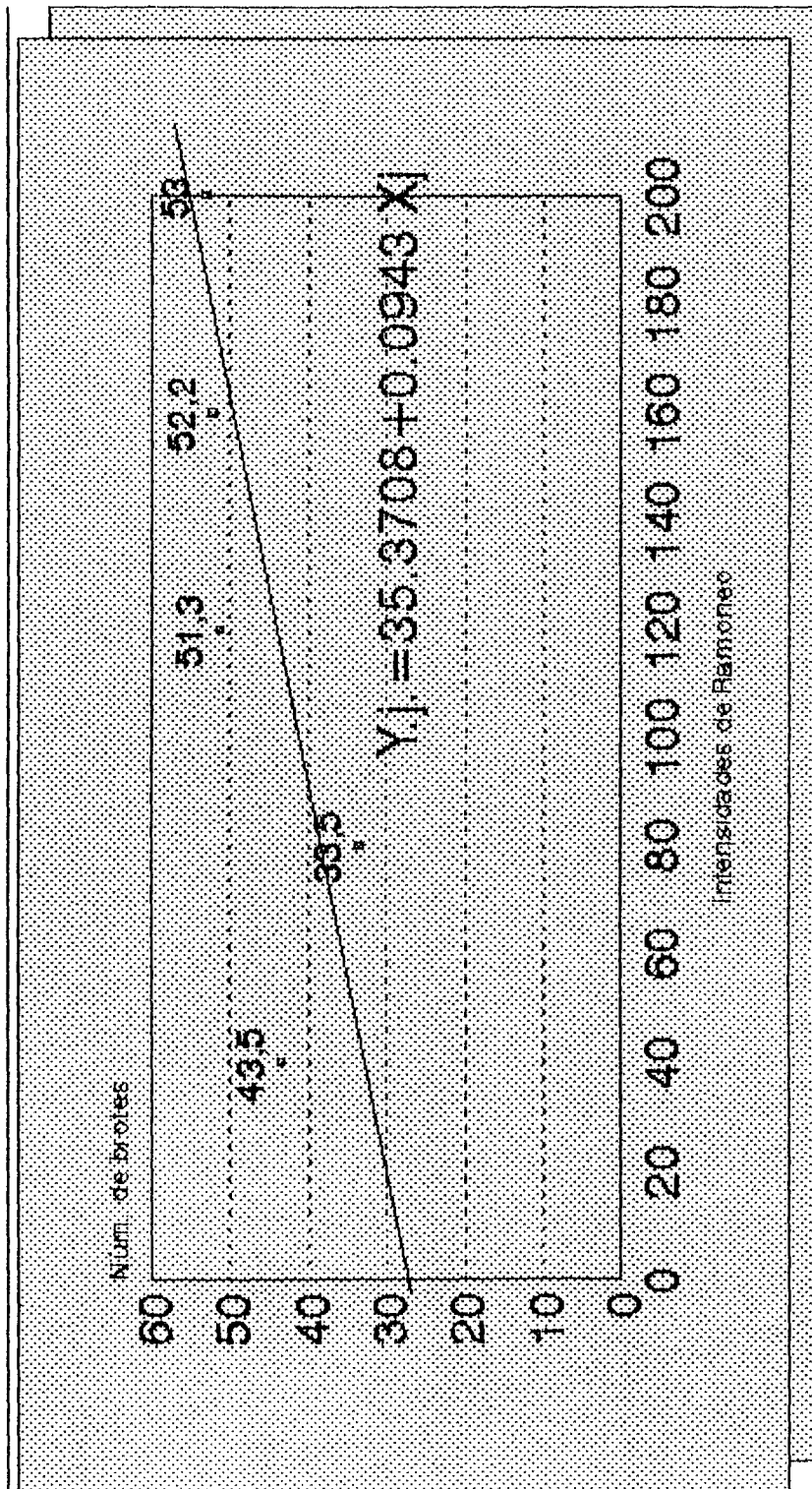


Fig. 4.1. Respuesta de mariola a diferentes intensidades de ramoneo.

diferencias significativas en el análisis de varianza. Por otra parte, la fecha primera tiene especial interés por no haber tenido presencia de las cabras durante dos años, por lo que se consideró contrastarla contra el resto de las fechas; en este caso para un nivel de significancia de $\alpha = 0.05$, pero tampoco se encontró significancia.

Por lo que para las medias de la longitud media de brote para el factor B que son las distancias o intensidades de ramoneo (Cuadro 4.4) a evaluar a dos años de descanso, se encuentra que hay diferencia significativa (Cuadro 4.3) entre ellas a un nivel de significancia de $\alpha = 0.05$. Y dado que este factor es del tipo cuantitativo se descompuso su efecto en otros más simples para ajustar un modelo de regresión polinomial; obteniéndose para este caso el modelo estimado (Fig. 4.2):

$$\hat{Y}_{.i} = 0.755 + 0.002377 X_j$$

$$40 \leq X_j \leq 200$$

$$R^2 = 94.41\%$$

Donde $\hat{Y}_{.i}$: Media estimada para la i-esima distancia de la majada.

X_j : Distancia en metros, con respecto a la majada.

R^2 : Coeficiente de determinación.

LONG. MEDIA DE BROTES EFECTO HISTORIAL DE RAMONEO

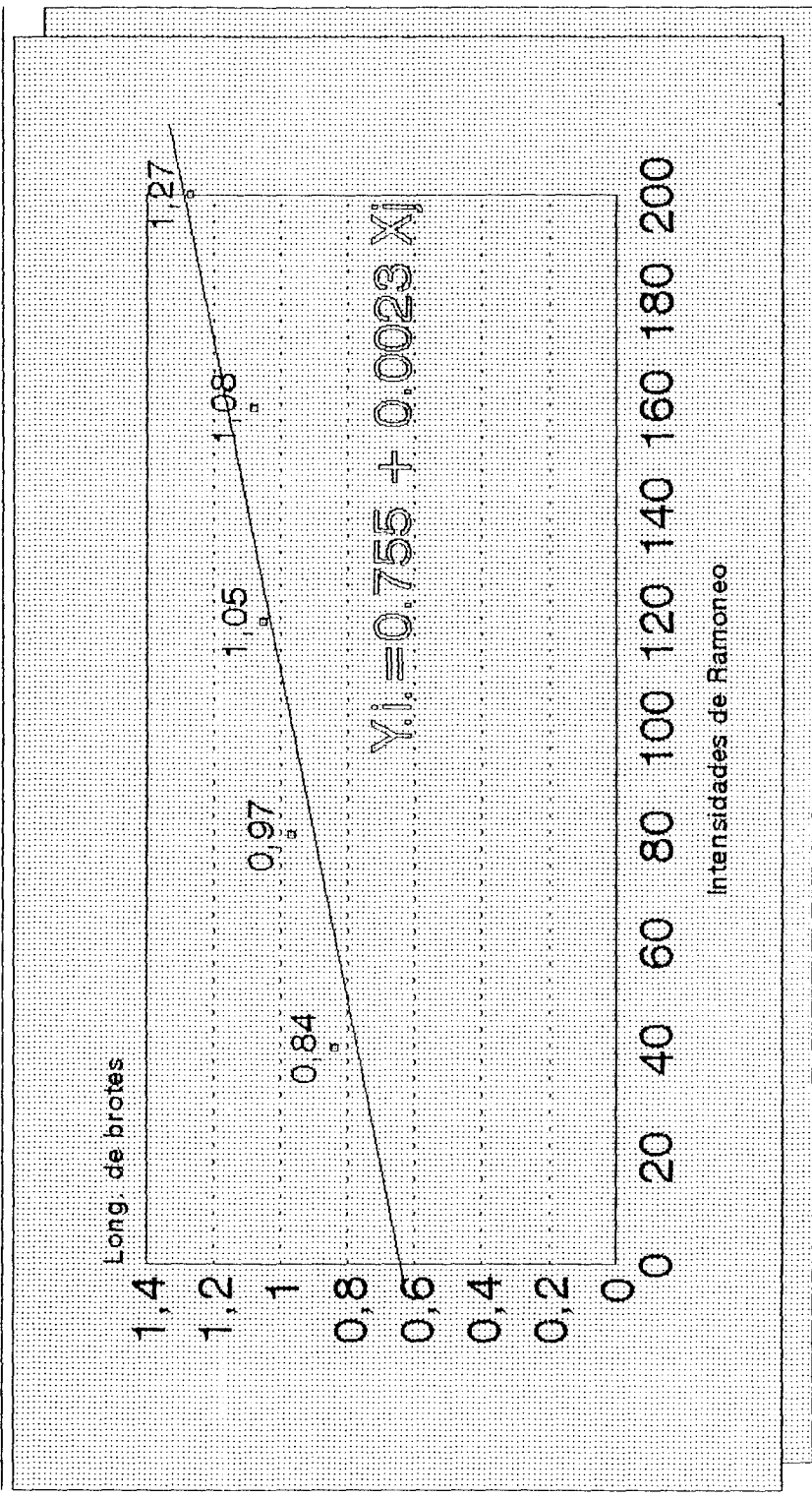


Fig. 4.2. Relación long. media de brotes a diferentes intensidades de ramoneo.

Por lo que la figura 4.2 y la ecuación anterior nos dicen que las plantas producen menor longitud de brote (0.84 cm) a una alta intensidad de ramoneo que viene a ser la distancia de 40 m y por el contrario cuando disminuye la herbivoría, esto es a la distancia de 200 m aumenta la longitud de brotes en promedio por rama 1.27 cm.

Cuadro 4.3. Análisis de varianza del efecto intensidad de ramoneo sobre la longitud media de brotes de las plantas excluidas

FV	GL	SC	CM	F	P>F
FACTOR A	5	2.093174	0.418636	20.4150	0.000
FACTOR B	4	1.148949	0.287237	14.0073	0.000
INTERACCION	20	0.864616	0.043231	2.1082	0.031
ERROR	30	0.615189	0.020506		
TOTAL	59	4.721931			

C.V. = 13.76 por ciento

Cuadro 4.4. Tabla de medias del efecto historial de ramoneo en las intensidades de ramoneo, para número de brotes y longitud media de brotes en plantas excluidas.

INTES. RAM.	NUM. BROTES	LONG. BROTES
40 m	43.500000	0.843417
80 m	33.458332	0.969583
120 m	51.291668	1.047833
160 m	52.166668	1.076667
200 m	53.000000	1.265250

Análisis para el Efecto de Ramoneo

Análisis para el Número de Brotes.

Una vez realizado el análisis sobre las exclusiones se corrieron los datos para ver el efecto del ramoneo después de un período de dos años de descanso (fase dos), ésto a través de realizar el análisis de varianza de las medias de número de brotes en forma similar que al efecto de historial de ramoneo con un experimento factorial de seis por cinco pero con tres repeticiones.

Teniéndose también como Factor A a las seis fechas de evaluación, pero aquí con el efecto del ramoneo de las cabras después de la fecha número uno y de la fecha cuatro; así mismo para el Factor B se tomaron las cinco intensidades de ramoneo; no encontrando significancia tanto para los factores A y B en forma independiente como en su interacción (Cuadro 4.5) ni aun cuando se corrió un análisis de regresión lineal para el Factor B para ver si se podía ajustar a algún modelo de regresión polinomial no encontrándose significancia.

Aun cuando no es significativo se pueden apreciar las bajas en las medias del número de brotes, de 52.03 brotes en promedio por rama después de

introducir las cabras el día 11 de abril, baja a 43.4 brotes en promedio por rama y como llega a recuperarse en las siguientes dos fechas hasta llegar a 47.73 brotes en la fecha 13 de junio antes de que entraran las cabas en verano y como vuelve a bajar por la herbivoría, habiendo una ligera recuperación después de este efecto (Cuadro 4.7), ahora bien algo se aprecia este efecto pero no es tan patente como el anterior.

Cuadro 4.5.- Análisis de varianza para número de brotes de las plantas ramoneadas.

FV	GL	SC	CM	F	P>F
FACTOR A	5	1879.750000	375.950012	1.8785	0.111
FACTOR B	4	1467.015625	366.753906	1.8326	0.133
INTERACCION	20	2087.421875	104.371094	0.5215	0.946
ERROR	30	12007.84375	200.130722		
TOTAL	89	17442.03125			

C.V. = 31.71 por ciento

Análisis para la longitud media de brote.

Una vez analizados los datos, para ver el efecto del ramoneo después de un período de dos años de descanso, ésto a través de realizar el análisis de varianza de las medias de la longitud media de brotes se llegó a lo siguiente:

Teniéndose también como Factor A a las seis fechas de evaluación, pero aquí con el efecto del ramoneo de las cabras después de la fecha número uno y de la fecha cuatro; así mismo para el Factor B se tomaron las cinco intensidades de ramoneo; no encontrando significancia tanto para los factores A y B en forma independiente como en su interacción (Cuadro 4.6) ni aun cuando se corrió un análisis de regresión lineal para el Factor B para poderlo ajustar a algún modelo de regresión polinomial pero tampoco se encontró significancia.

La longitud media de brote en cuanto a las fechas de evaluación o factor A (Cuadro 4.7) en cierta forma se ve que la planta responde disminuyendo la longitud de brote para tratar de compensar la herbivoría, aún cuando no son tan evidentes como para el número de brotes y en lo que se refiere al factor intensidades de ramoneo no existe un patrón de respuesta como así lo muestran los datos del Cuadro 4.8.

Cuadro 4.6. Análisis de varianza para longitud media de brotes en las plantas ramoneadas.

FV	GL	SC	CM	F	P>F
FACTOR A	5	0.840538	0.168108	4.0831	0.003
FACTOR B	4	0.071716	0.017929	0.4355	0.785
INTERACCION	20	1.134727	0.056736	1.3780	0.171
ERROR	30	2.387970	0.041172		
TOTAL	89	4.617271			

C.V. = 19.67 por ciento

Cuadro 4.7. Tabla de medias del factor fechas de evaluación, para número de brotes y longitud media de brotes de las plantas ramoneadas.

FECHAS EVAL.	NUM. BROTES	LONG. BROTES
11 ABR 92	52.033333	1.105600
22 ABR 92	43.400002	1.051667
2 MAY 92	45.333333	1.092333
13 JUN 92	47.733334	1.060133
24 JUL 92	37.566666	1.059800
11 SEP 92	41.633335	0.819800

Cuadro 4.8. Tabla de medias del factor intensidades de ramoneo, para número de brotes y longitud media de brotes de las plantas ramoneadas.

INTENS. RAM.	NUM. BROTES	LONG. BROTES
40 m	46.777779	0.979778
80 m	38.166668	1.300000
120 m	50.000000	1.042000
160 m	42.388889	1.041333
200 m	45.750000	1.064667

DISCUSION

Las plantas pueden tener básicamente tres tipos de respuestas, el primero es que las plantas responden detrimentalmente a la herbivoría, el segundo es que las plantas son beneficiadas por la herbivoría y compensan o sobrecompensan fotosintéticamente e incrementan en consecuencia su follaje o brotes entre otros y la última es que la planta no presenta respuesta y cambio a la herbivoría, aunque la literatura solo reporta las primeras dos (Bergström y Danell 1987, Paige y Whitham 1987 y Strauss 1988).

Los efectos del historial de ramoneo con dos años de descanso establecen que existe un gradiente de plantas excluidas donde se encontró significancia para las intensidades de ramoneo apreciándose en forma clara el gradiente de utilización confirmado también con los datos de la longitud media de brote, es decir que las plantas con mayor intensidad de ramoneo se encuentran alrededor o más próximas a la majada comprobándose en esta parte que a medida que se incrementa la intensidad de la herbivoría decrece el número de brotes coincidiendo con los resultados obtenidos por Krefting *et al.* (1966) y Edwards

(1985) en donde es dañina para las especies con las que trabajaron, e inclusive a bajas presiones de apacentamiento se han encontrado pérdidas en la fitomasa (Bergström y Danell 1987).

Se establece que existe un gradiente de ramoneo provocado por la presencia de 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. 1990 y Fusco et al. 1995). El efecto de este gradiente se manifiesta como una mayor - menor intensidad de ramoneo dependiente de la distancia a la majada.

La respuesta que mariola establece a este gradiente de ramoneo, concuerda con lo reportado por Roundy y Ruyle (1986) y Krefting et al. (1966) quienes encontraron que a una mayor intensidad se producen 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 es una estrategia que mariola presenta al ramoneo. Esto concuerda con la respuesta de Dalea bicolor (engordacabra) a una mayor intensidad de ramoneo (Romero y García 1990).

Bajo estas evidencias se podría 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) degradando parte del recurso pastizal. Por lo siguiente, se recomienda que debiera establecerse períodos de recuperación mayores a dos años. Esto es establecido para otras especies arbustivas forrajeras (Pieper y Donart 1978 y Price *et al.* 1989), ya que Chapin (1980) establece que plantas creciendo en ambientes limitantes muestran rápidas tasas de crecimiento de rebrote como una estrategia. Lo cual no es llevado a cabo por mariola. Esto sugiere que para evitar esto se requerirá mover la majada constantemente, tal y como se establece es otro tipo de estrategias de apacentamiento (Martin 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 que obtuvimos 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 menor longitud de éstos; siendo ésta una respuesta antagónica con los resultados de McNaughton (1985) ya que obtiene que a mayor intensidad de ramoneo hay mayor producción. Encontrando en mariola que 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. Mostrando 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 y 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 por ciento de biomasa removida la planta produce mayor número de inflorescencias, flores, frutos y fitomasa total. Demostrándose con esto, 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 aun cuando estuvieron excluidas influenciado este suceso por la asociación de plantas, la disponibilidad de nutrientes (Maschinski y Whitham 1989) o a alguna otra variable no considerada o considerada como uniforme, como la profundidad del suelo o la humedad (McEvoy *et al.* 1980) o bien al mismo patrón alimenticio de las cabras y a la preferencia que hace por determinadas plantas (Genin y Baden-Dangon 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 dar crecimiento a las yemas laterales dandoles su forma característica y una estimulación a una mayor producción en el número de brotes laterales (Maini 1966, Brown *et al.* 1967, Hillman 1984, Cline 1991 y Maillette 1982).

En cuanto a las exclusiones colocadas a cada 40 m en forma de testigos fue de gran utilidad ya que se pudo evaluar el gradiente de ramoneo a los dos años de descanso y que al contrastarlos con los expuestos nuevamente a las cabras vemos que se requiere de un tiempo mayor para poder obtener una respuesta satisfactoria estadísticamente, reportando la literatura en la mayoría

de los casos un mínimo de dos años (Pieper y Donart 1978, Edwards 1985, Bergström y Danell 1987 y Roundy y Ruyle 1989) por lo que es recomendable continuar con estos estudios por períodos mayores cuando menos para esta especie.

Dentro de este trabajo que nos permitió evaluar esta comunidad de Parthenium incanum a dos años de descanso vemos que aun esta el gradiente debido a que tuvo la presencia de la herbivoría de las cabras por más de tres años por lo que aun no está al 100 por ciento de su recuperación total; siendo que se recomienda de uno a dos años de descanso (Trlica et al. 1977, Pieper y Donart 1978, Provenza et al. 1983 y Provenza et al. 1983) para que se recupere totalmente.

De fundamental consideración se deben de tener a las fases fenológicas de las plantas ya que la respuesta de ellas difiere considerablemente dependiendo de estas fenofases y claro esta de la intensidad de la defoliación en la fenofase que ocurra el ramoneo (Teague y Walker 1988), ya que mariola es preferentemente consumida en época de crecimiento (Ruíz 1981, Vazquez 1981).

Por lo que respecta a los efectos inmediatos de las intensidades de ramoneo no se refleja una tendencia al efecto de gradiente de utilización, por lo que pudieramos decir que no existe una respuesta a la herbivoría en forma contundente, ya que las limitaciones en el uso de animales en los experimentos es el control de ellos, 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 los tratamientos son comparados a través de un análisis estadístico, las plantas individuales en los tratamientos son asumidas como una muestra al azar de una simple población . 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 y Price *et al.* 1989).

Implicaciones de manejo

La intensidad de apacentamiento y la frecuencia deben de ser controlados para mantener un tamaño moderado del arbusto y para una máxima producción de forraje y de arbustos tolerantes al apacentamiento en general. El crecimiento de los arbustos de los pastizales semiáridos deben ser restringidos a períodos cortos de apacentamiento cuando las temperaturas sean moderadas y haya disponibilidad de agua. El manejo del apacentamiento debe incluir períodos de descanso durante los períodos de crecimiento que permitan el rebrote máximo y la producción de semilla, recomendándose para mariola períodos de descanso de tres a cinco años cuando sea utilizada en forma intensiva como en el caso de este experimento o bien utilizar intensidades moderadas de apacentamiento con períodos de uno a dos años de descanso.

CONCLUSIONES

A mayor intensidad de ramoneo la arquitectura de mariola se ve afectada, esto es, a dos años de descanso mariola presenta un gradiente de utilización a través de las cinco intensidades de ramoneo tanto para en número de brotes como para la longitud media de brote.

La dinámica de brotes en mariola se ve beneficiada a intensidades de ramoneo de moderadas a leves.

El efecto del ramoneo inmediato sobre plantas dañadas de mariola para el número de brotes y la longitud media de brote no muestran diferencias significativas ni entre fechas ni entre intensidades de ramoneo utilizadas.

RESUMEN

El objetivo de la presente investigación fue evaluar la respuesta de mariola a un gradiente de ramoneo e historial de ramoneo. Para el presente experimento se trabajó sobre plantas ya dañadas de mariola aledañas a una majada de cabras con un período de descanso de aproximadamente dos años. Se consideró como unidad experimental el promedio de los resultados de dos ramas por cada planta seleccionada.

Para el presente estudio se dividió el trabajo en dos fases, que son el efecto del historial de ramoneo a dos años de descanso y por otro lado el efecto inmediato del ramoneo.

Efecto del historial de ramoneo a dos años de descanso. Para este caso se evaluaron dos plantas dentro de las exclusiones de cinco por cinco metros, ubicadas para esto a cada 40 metros. Se evaluaron dos factores que fueron: por un lado el factor fecha, considerándose en este factor a las seis fechas que se evaluaron, siendo para el ciclo de primavera el 11 de abril, 22 de abril y 2 de

mayo de 1992 y para la evaluación de verano 13 de junio, 24 de julio y 11 de septiembre de 1992. Por otro lado fue el factor distancia, tomándose a partir del corral de las cabras o la majada evaluaciones cada 40 m hasta llegar a 200 m reflejando cinco intensidades de ramoneo. Las variables de respuesta fueron número de brotes y longitud de brote por rama.

Para el efecto de historial de ramoneo a dos años de descanso se encuentra que aun cuando ha habido un período de descanso está presente el efecto de gradiente de ramoneo tanto para el número de brotes como para la longitud media de éstos, como resultado a mayor intensidad de ramoneo (distancia de 40 m) existe menor número de brotes y menor longitud media de ellos y por el contrario a intensidades de ramoneo ligeras (distancia de 200 m) aumenta la longitud de brotes y el número de ellos, obteniéndose los siguientes modelos matemáticos: 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 $R^2 = 51.47$ por ciento. En tanto que para la longitud media de brotes la ecuación fue de la siguiente forma: $\hat{Y}_i = 0.755 + 0.002377 X_j$ y con un rango de movimiento para las distancias de $40 \leq X_j \leq 200$, pero para este caso el coeficiente de determinación fué de $R^2 = 94.41$ por ciento.

Para el análisis del efecto de ramoneo no se encontró significancia tanto tanto para los factores intensidad de ramoneo como fechas de evaluación en forma independiente como en su interacción, en cuanto al número de brotes como la longitud de éstos.

BIBLIOGRAFIA

- Agren, 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. 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. Stridells 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 chemical 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. Reuner Texas. U.S.A. 1881 p.
- Cruz, J.A. de la. J. de la Fuente, J.G. Medina T. y R. Vazquez 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.
- Departamento de Estudios del Territorio Nacional (DETENAL). 1970. Cartas intersecretariales. G14D43, G14D44. Escala 1:50,000. Color: Varios.
- Edwards, J. 1895. 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. 1988. Modificaciones al sistema de clasificación climática de Köpen, para adaptarlo a las condiciones de la República Mexicana. 4 ed UNAM. México. 217 p.
- Genin, D. and A. Badan-Dangon. 1991. Goat herbivory and plant phenology in a mediterranean shrubland of northern Baja California. *J. Arid Envir.* 21: 113 - 121.
- Gonzalez, G. F.J. 1986. Composición botánica y valor nutricional de la dieta de ovinos pastoreando un matorral inerme parvifolio. Tesis. Licenciatura. Facultad de Zootecnia. Universidad Autónoma de Chihuahua. Chihuahua. México. 48 p.

- Gonzalez, M. H.L. 1982. Botanical composition of goat's diet in northern Zacatecas México. Thesis Master 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.
- Hernandez R., 1992. Análisis de la vegetación y suelo en el Rancho "Los Angeles" mediante dos tecnicas 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.). Avanced 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.
- Kearny, T.H. and R.H. Peebles. 1960. Arizona flora. Univ. California Press. Berkerly, Ca. U.S.A. 1085 p.
- Kozlowski, T.T. 1971. Growth and development of trees. Academic Press. U.S.A. 443 p.
- _____ 1992. Carbohydarte sources and sinks in woody plants. Bot. Rev. 58: 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. Man. 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 potenci of apical and lateral buds. Can. J. Bot. 44:1581-1590.
- Marquez, 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 l dieta de bivosos pastoreados en un matorral inerme parvifolio d gobernadora (*Larrea tridentata*) en la región oriental del Estado d Chihuahua. Memorias X Congreso Nacional de Buiatría. Asoc. Nal. D Buiatría. 19-20 p.
- Martin, S.C. and D.F. Ward 1970. Rotating access to water to improv semidesert cattle range near water. J. Range Mana. 23: 22 - 26.
- Maschinski, J. and T.G. Whitham. 1989. The continuum of plant responses t herbivory: the influence of plant association, nutrient availability, an timing. Am. Nat. 134: 1-19.
- Mathews, J.N.A. 1994. The benefits of overcompensation and herbivory: Th difference between coping with herbivores and liking them. Am. Na 144: 528-533.
- McEvoy, T.J., T.L. Sharik and D.W.M. Smith 1980. Vegetative structure c Appalachian Oak Forest in Southwestern Virginia. Am. Midl. Nat. 103(1) 96 - 105.
- Mckell, C.M. and E. García M. 1989. Northamerican shrublands. In: Mckel C.M. (Ed). The biology and utilization of shrubs. Academic Press. Inc U.S.A. 656 p.
- McNaughton, S.J. 1979. Grazing as an optimization process: grass-ungulat relationships in the Serengeti. Am. Nat. 113: 691 - 703.
- _____ 1984. Grazing lawns: animals in herds, plant form, an coevolution. Am. Nat. 124: 863 - 886.
- _____ 1985. Ecology of a grazing ecosistem: The Serengeti. Eco 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 period 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 grazing 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. 1983. 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. Some factors affecting twig growth in blackbrush. *J. Range Mana.* 36(4): 518-520.
- Reid, N., J. Marroquin y P. Beyer-Munzel. 1988. Intensidad del ramoneo en especies del matorral Tamaulipense del Noreste de México. *Manejo de Pastizales.* 1: 25-28.
- Remphrey, W.R. and G.R. Powell. 1984. Crown architecture of Larix laricina saplings: quantitative analysis and modeling of (nonsylleptic) order branching in relation to development of the main stem. *Can. J. Bot.* 62: 1904 - 1915.
- Remphrey, 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.

- 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 p.
- 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. Eco 26: 701 - 710.
- Ruiz, de L., M.T. 1981. Determinación de la composición botánica de la dieta de caprinos en una área resembrada en el municipio de Ocampo Coahuila, México. Tesis Licenciatura. Universidad Autónoma de Noreste. Saltillo, Coahuila. México. 67 p.
- Rzedowski, J. 1978. Vegetación de México. Ed. Limusa. México. 432 p.
- 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
- Strauss, 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 goat 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 responses to herbivory: a mechanism for the evolution of plant-herbivore mutualism. Am. Na 139:1 - 8.

- _____ 1994. Overcompensation, plant - herbivore mutualism, and mutualistic coevolution: A reply to Mathews. *Am. Nat.* 144: 534 - 536.
- Vásquez 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.
- Vazquez R., M. 1981. Determinación de la dieta de caprinos en un matorral desértico microfilo del municipio de Ocampo, Coahuila, México. Tesis. Licenciatura. UANE. Saltillo, Coahuila. México. 66p.
- Verkaar, H.J. 1986. When does grazing benefits plants ? *Tree* 1(6): 168-169.
- _____ 1987. Population dynamics the influence of herbivory. *New Phytol.* 106(Suppl.): 49-60.
- _____ 1988. Are defoliators benefical 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. Marquez N. M.P. Vela C., A. Chavez 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 - 28 p.
- Wallace, L.L., S.J. McNaughton and M.B. Coughenour. 1984. Compensatory photosynthetic responses of tree 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. Man.* 42(3): 514-519.