

ANÁLISIS DE LA RESTAURACIÓN PASIVA POST-PECUARIA EN EL MATORRAL ESPINOSO TAMAULIPECO DEL NORESTE DE MÉXICO

Analysis of the livestock passive forest restoration in the Tamaulipan Thornscrub in northeast México

Miguel Ángel Pequeño-Ledezma¹, Eduardo Alanís-Rodríguez¹, Javier Jiménez-Pérez¹, Marco Aurelio González-Tagle¹, José Israel Yerena-Yamalle¹, Gerardo Cuellar-Rodríguez¹, Arturo Mora-Olivo².

¹Universidad Autónoma de Nuevo León, Facultad de Ciencias Forestales, Linares, Nuevo León, México.

²Universidad Autónoma de Tamaulipas, Instituto de Ecología Aplicada. División del Golfo 356, Ciudad Victoria, Tamaulipas, México. C. P. 87019.

*Autor para correspondencia: Universidad Autónoma de Nuevo León. Facultad de Ciencias Forestales, Carretera Linares-Ciudad Victoria, km 145, Apartado Postal 41, Linares, Nuevo León, México. C. P. 67700. mikepequeno@hotmail.com

Fecha de recepción: 16 de septiembre de 2012.

Fecha de aceptación: 14 de diciembre de 2012.



Fuentes: Miguel Ángel Pequeño-Ledezma.

La actividad ganadera en México, ocupa 110 millones de hectáreas, lo que equivale a alrededor de un 56% del territorio nacional (Sagarpa, 2006).

Farming in Mexico, occupies 110 million hectares which is equivalent to about 56% of the country (Sagarpa, 2006).

RESUMEN

La superficie con actividad ganadera en México es alrededor de 56% del territorio nacional. El matorral es el ecosistema más distribuido e históricamente más utilizado para fines pecuarios en las zonas áridas y semiáridas de México. Para analizar la restauración pasiva post-pecuaria en el matorral espinoso tamaulipeco del noreste de México se establecieron cuatro sitios de

muestreo de 40 x 40 m (1600 m²). En los sitios de muestreo se midieron todos los árboles y arbustos ≥ 3 cm de diámetro a 10 cm. Se utilizaron los indicadores ecológicos de abundancia, dominancia, frecuencia, índice de valor de importancia, índice de Margalef e índice de Shannon & Wiener. Se registraron dos especies dominantes (*Vachellia farnesiana* y *Prosopis glandulosa*) con el 74% de la dominancia absoluta, mientras

el 26% está dividido entre las 10 especies restantes. Se registró una abundancia absoluta de 3050 individuos, donde *Vachellia farnesiana* representa el 60% del total. De acuerdo a la distribución diamétrica, se observó que de todos los individuos de *Vachellia farnesiana*, el 57% (168 individuos) se encuentran en el rango de 0 a 10 cm de diámetro, lo cual indica que se está regenerado activamente.



FIGURA 1

El matorral es el ecosistema más abundante e históricamente más utilizado en las zonas áridas y semiáridas de México (García y Jurado, 2008).

Figure 1. The scrub is the most abundant and historically used ecosystem in arid and semiarid regions of Mexico (García y Jurado, 2008).

PALABRAS CLAVE:

Matorral espinoso tamaulipeco, densidad, abundancia, Margalef, Shanon.

ABSTRACT

In Mexico, the terrestrial surface used for cattle breeding, is about 56% of the national territory. The thornscrub ecosystem has the widest distribution in Mexico and historically had been used for livestock purposes in arid and semiarid regions. To analyze the post-livestock passive restoration in Tamaulipan thornscrub of northeast Mexico there were established four sampling sites of 40 x 40 m (1600 m²). All trees and shrubs ≥ 3 cm in diameter at 10 cm were measured. We used ecological indicators of abundance, dominance, frequency, importance value index, Margalef index and index of Shannon & Wiener. There were two dominant species (*Vachellia farnesiana* and *Prosopis glandulosa*) with 74% of absolute dominance, while the remaining 26% is divided among the remaining 10 species.

There was an absolute abundance of 3050 individuals, where *Vachellia farnesiana* represents 60% of the total. According to the diameter distribution, we observed that all individuals of *Vachellia farnesiana*, 57% (168 individuals) were in the range of 0 to 10 cm in diameter, which indicates an active regeneration of the ecosystem.

KEYWORDS:

Tamaulipan thornscrub, density, abundance, Margalef, Shanon.

INTRODUCCIÓN

El sector pecuario representa el 5% del Producto Interno Bruto en el mundo, cerca del 29% de la superficie terrestre está ocupada por pastizales permanentes o bien por cultivos forrajeros utilizados para criar ganado (Fresco, 2005). En México, la ganadería es la actividad productiva más común en el medio rural, se realiza, sin excepción, en todas las regiones ecológicas del país y aún en condiciones climáticas adversas (Sagarpa, 2006).

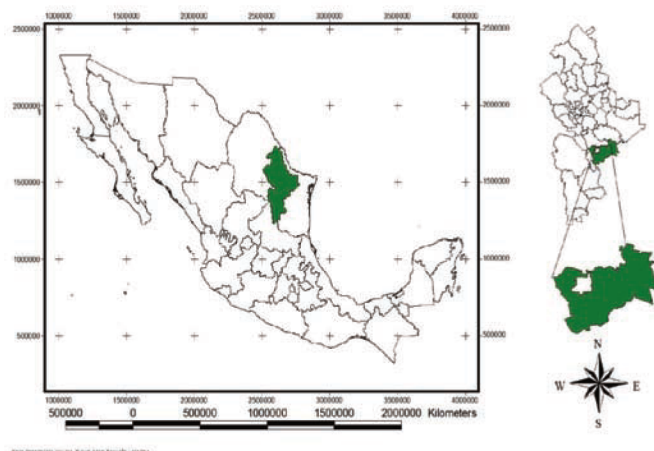


FIGURA 2

Localización del área de estudio.

Figure 2. Location of the study area.

La actividad ganadera en México, ocupa 110 millones de hectáreas lo que equivale a alrededor de un 56% del territorio nacional (Sagarpa, 2006). Particularmente, el estado de Nuevo León cuenta con una superficie ganadera que asciende a un poco más de 5.5 millones de hectáreas (86% de la superficie estatal), de las cuales el 90% son de agostadero y el 10% restante de praderas (Sagarpa, 2009).

El matorral es el ecosistema más abundante e históricamente

más utilizado en las zonas áridas y semiáridas de México (García y Jurado, 2008) (figura 1). A lo largo de la historia se ha visto afectado por actividades antropogénicas como la extracción de especies vegetales para diferentes usos (seto, combustible, textil, medicinal y alimenticio) (Estrada y col., 2004; Rzedowski, 2006; García y Jurado, 2008). De la misma manera, ha sufrido una continua deforestación para establecer zonas de uso agrícola, industrial y urbano (Alanís y col., 2008; Arriaga,

NOMBRE CIENTÍFICO	NOMBRE COMÚN	FAMILIA	FORMA DE VIDA
<i>Castela erecta</i> subsp. <i>texana</i> (Torr. & A. Gray) Cronquist	Chaparro amargoso	Simaroubaceae	Arbustiva
<i>Celtis pallida</i> Torr.	Granjeno	Ulmaceae	Arbustiva
<i>Cordia boissieri</i> A. DC.	Anacahuíta	Boraginaceae	Arbustiva
<i>Diospyros texana</i> Sheele	Chapote blanco	Ebenaceae	Arbórea
<i>Koeberlinia spinosa</i> Zucc.	Corona de cristo	Coeberlineaceae	Arbustiva
<i>Parkinsonia aculeata</i> L.	Retama	Caesalpiniaceae	Arbórea
<i>Parkinsonia texana</i> (A. Gray) S. Watson	Palo verde	Caesalpiniaceae	Arbustiva
<i>Prosopis laevigata</i> (Humb. & Bonpl. ex Willd.) M.C. Johnst.	Mezquite	Mimosaceae	Arbórea
<i>Sideroxylon celastrinum</i> (Kunth) T.D. Penn.	Coma	Sapotaceae	Arbórea
<i>Vachellia rigidula</i> (Benth.) Seigler & Ebinger	Gavia	Mimosaceae	Arbustiva
<i>Vachellia farnesiana</i> (L.) Wight & Arn.	Huizache	Mimosaceae	Arbustiva
<i>Zanthoxylum fagara</i> (L.) Sarg.	Colima	Rutaceae	Arbustiva

CUADRO 1

Nombre científico, Común, Familia y Forma de vida de las especies leñosas presentes en el área de estudio.
 Table 1. Scientific name, common, family and form of life of the woody species present in the study area.

2009). Por otra parte, debido a que el uso ganadero es la práctica más frecuente, el efecto más notable del pastoreo es la substitución paulatina de las plantas nativas (Rzedowski, 2006; García y Jurado, 2008). Entre los años 1993 al 2002 el matorral sufrió una pérdida de 953 mil ha, por cambio de uso de suelo, siendo el segundo ecosistema más afectado en México después de las selvas y actualmente se ha observado un incremento en el cambio de uso de suelo para el establecimiento de zonas urbanas (Semarnat, 2006).

Las áreas destinadas a la ganadería son utilizadas durante un cierto tiempo y abandonadas cuando bajan su productividad. Estas áreas, pueden regenerarse naturalmente (restauración pasiva), aunque se desconoce cómo serán las comunidades vegetales resultantes. Actualmente existen escasas investigaciones sobre la estructura de la vegetación leñosa, como las

de Alanís y col. (2008), Jiménez y col. (2009), González y col. (2010) y Jiménez y col. (2012a,b) quienes evaluaron diversas áreas con historial de uso productivo pero sin profundizar en la actividad pecuaria. Por ello, es importante desarrollar un análisis sobre la estructura y regeneración de las especies leñosas en áreas en las que se ha dejado de criar ganado.

El objetivo general de la presente investigación fue caracterizar la regeneración natural de la vegetación leñosa (>3cm de diámetro) 30 años después de la actividad pecuaria en el matorral espinoso tamaulipeco (MET).

MATERIAL Y MÉTODOS

Área de estudio

El estudio se desarrolló en el municipio de Linares, N. L., (Noreste de México) situado entre las coordenadas 25°09' y 24° 33' de latitud norte, y 99° 54' y 99° 07' de lon-

gitud oeste (figura 2), a una altitud promedio de 350 m snm. Los suelos de la zona corresponden a un típico vertisol de origen aluvio-columial, profundos y de color oscuro en la parte más plana y rendzina de origen lutita calichosa de profundidad mediana en los lomeríos (Froughbakhch y Heiseke, 1990).

Análisis de la vegetación

Para analizar la regeneración del elemento leñoso, se seleccionó una superficie del MET con historial de uso pecuario. El área fue desmontada en la década de los setentas con maquinaria agrícola y posteriormente se sembró zacate buffel (*Pennisetum ciliare*). Posteriormente fue abandonada en el año 1982, después de ser utilizada para el pastoreo intensivo de ganado vacuno.

En el verano del año 2012 (30 años después de que se suspendiera la actividad pecuaria) se estable-

cieron cuatro sitios de muestreo para evaluar la regeneración de la vegetación leñosa. Los sitios de muestreo fueron cuadros de 1600 m² (40 x 40 m). La forma cuadrada de los sitios se utilizó debido a su facilidad de delimitación y medición en vegetación densa (Canizales y col. 2009). Los cuatro sitios son similares en sus características fisiográficas (altitud entre los 350 a 380 m snm, pendiente de < 3% y suelo de tipo vertisol).

En los sitios de muestreo se desarrolló un censo de las especies leñosas, las variables utilizadas fueron altura total (h), diámetro ($d_{0.10}$) y el área de copa, la cual se obtuvo utilizando una cinta métrica midiendo el espacio ocupado por la copa en sentido norte-sur y este-oeste. La medición del diámetro se efectuó a 0.10 m sobre la base del suelo, ya que es una medida estándar empleada para la regeneración de las especies leñosas del MET. Se evaluaron los individuos con un diámetro $d_{0.10} \geq 3$ cm, para obtener una mayor representatividad de las especies.

Para cumplir con los objetivos, se investigaron:

1) los parámetros ecológicos de abundancia (AR_i), dominancia (DR_i), frecuencia (FR_i) relativas de cada variable. Los resultados se utilizaron para obtener un valor ponderado a nivel de taxón denominado índice de valor de importancia (IVI) que adquiere valores porcentuales en una escala del 0 al 100.

2) la diversidad α mediante el índice de Shannon & Weiner.

Análisis de la información

Para evaluar el papel relativo de las especies en el ecosistema regenerado se utilizaron los indicadores ecológicos de abundancia, dominancia, frecuencia e índice de valor de importancia (Magurran, 2004). Para la estimación de la abundancia relativa se empleó la siguiente

	ABUNDANCIA		DOMINANCIA		FRECUENCIA		
Nombre Científico	N/ha	rel	m ² /ha	rel	Abs	rel	IVI
<i>Vachellia farnesiana</i>	1838	60.25	4228.33	61.77	100.00	13.33	45.12
<i>Prosopis laevigata</i>	363	11.89	875.95	12.80	100.00	13.33	12.67
<i>Castela erecta texana</i>	106	3.48	373.76	5.46	75.00	10.00	6.31
<i>Celtis pallida</i>	69	2.25	183.57	2.68	100.00	13.33	6.09
<i>Diospyros texana</i>	181	5.94	126.41	1.85	75.00	10.00	5.93
<i>Parkinsonia texana</i>	125	4.10	340.63	4.98	50.00	6.67	5.25
<i>Zanthoxylum fagara</i>	88	2.87	169.24	2.47	75.00	10.00	5.11
<i>Sideroxylon celastrinum</i>	113	3.69	116.25	1.70	50.00	6.67	4.02
<i>Parkinsonia aculeata</i>	81	2.66	255.03	3.73	25.00	3.33	3.24
<i>Cordia boissieri</i>	19	0.61	28.30	0.41	50.00	6.67	2.56
<i>Vachellia rigidula</i>	31	1.02	96.62	1.41	25.00	3.33	1.92
<i>Koeberlinia spinosa</i>	38	1.23	50.79	0.74	25.00	3.33	1.77
	3050	100.00	6844.87	100	750	100.00	100.00

especie i y NS el número total de sitios de muestreo. El índice de valor de importancia (IVI) se define como:

$$IVI = \frac{AR_i + DR_i + FR_i}{3}$$

Para estimar la riqueza de especies se utilizó el índice de Margalef (D_{Mg}) y para la diversidad alfa el índice de Shannon & Weiner (H') mediante las ecuaciones:

$$D_{Mg} = \frac{(S - 1)}{\ln(N)}$$

$$H' = - \sum_{i=1}^S p_i * \ln(p_i)$$

$$p_i = n_i / N$$

donde S es el número de especies presentes, N es el número total de individuos y N_i es el número de individuos de la especie i .

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Se registraron 9 familias, 11 géneros y 12 especies (Cuadro 1). *Vachellia farnesiana* y *Prosopis laevigata* fueron las especies con los valores más altos en abundancia, domi-

CUADRO 2

Abundancia (N/ha), dominancia (m²/ha), frecuencia e índice de Valor de Importancia de la regeneración de especies leñosas del matorral espinoso tamaulipeco.

Table 2. Abundance (N/ha), dominance (m²/ha), frequency and Importance Value Index of regeneration of woody species of Tamaulipan Thornscrub.

ecuación:

$$A_i = N_i / S$$

$$AR_i = \left(\frac{A_i}{\sum A_i} \right) * 100$$

$i = 1, \dots, n$

donde A_i es la abundancia absoluta, AR_i es la abundancia relativa de la especie i respecto a la abundancia total, N_i es el número de individuos de la especie i , y S la superficie de muestreo (ha).

La dominancia relativa se evaluó mediante:

$$D_i = \frac{Ab_i}{S(ha)}$$

$$DR_i = \left(\frac{D_i}{\sum D_i} \right) * 100$$

$i = 1, \dots, n$

donde D_i es la dominancia absoluta, donde DR_i es la dominancia relativa de la especie i respecto a la dominancia total, Ab el área de copa de la especie i y S la superficie muestreada (ha).

La frecuencia relativa se obtuvo con la siguiente ecuación:

$$F_i = P_i / NS$$

$$FR_i = \left(\frac{F_i}{\sum F_i} \right) * 100$$

$i = 1, \dots, n$

donde F_i es la frecuencia absoluta, donde FR_i es la frecuencia

relativa de la especie i respecto a la frecuencia total, P_i es el número de sitios en la que está presente la

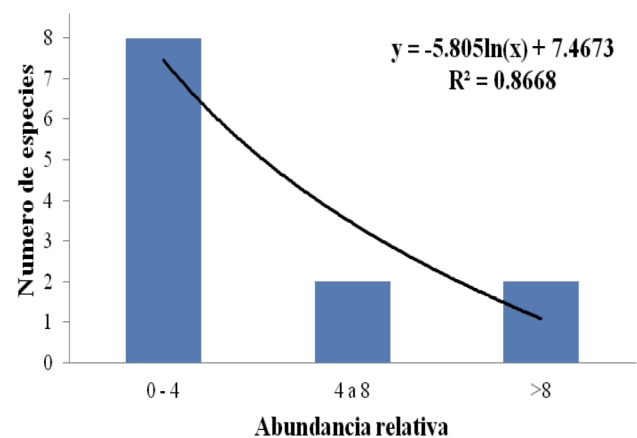
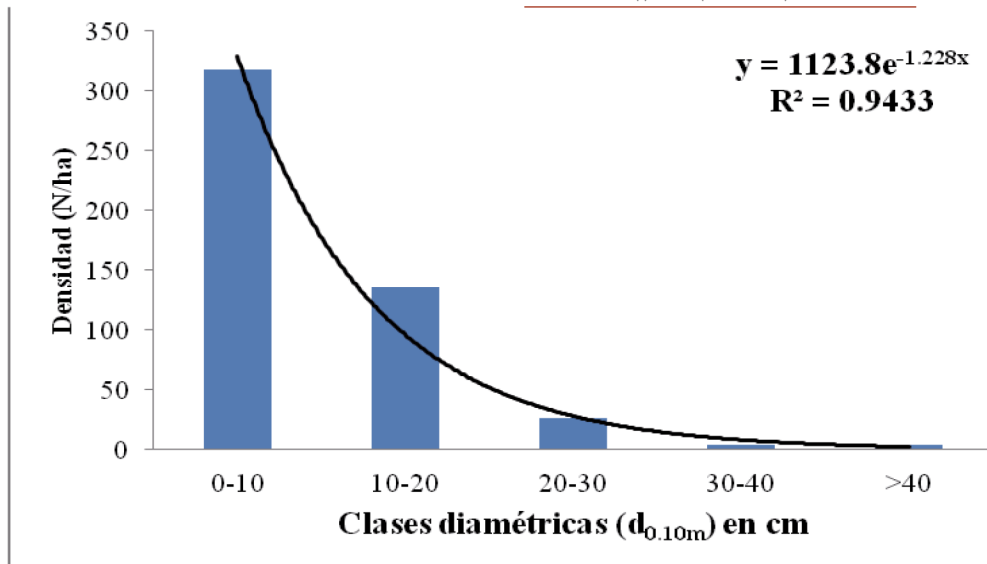


FIGURA 3

Patrón de la abundancia relativa de las especies en el área de estudio.
Figure 3. Pattern of relative abundance of species in the study area.

**FIGURA 4**

Densidad de individuos de acuerdo a clases diamétricas en el área de estudio.

Figure 4. Density of individuals according to diameter classes in the study area.

nancia y frecuencia en el área de estudio. Esta información coincide con los resultados de Estrada y col. (2004) y de Jiménez y col. (2012a,b) quienes refieren que las áreas que han sufrido algún tipo de disturbio por la actividad antropogénica, en este caso el sobrepastoreo, tienden a reflejar una baja disponibilidad de nitrógeno, resultando en el establecimiento de especies con esta característica en las primeras fases de sucesión ecológica. Siendo *Vachellia farnesiana* la especie con mayor peso ecológico en el ecosistema (Cuadro 2).

Indicadores ecológicos

De acuerdo con el patrón de abundancia relativa se observa que la especie más abundante en el MET es *Vachellia farnesiana*, la cual contiene alrededor de un 60% del total de los individuos registrados. Las especies dominantes son *Vachellia farnesiana* y *Prosopis laevigata*, que en conjunto presentan más del 70% de la cobertura total. Las especies con mayor frecuencia son *Vachellia farnesiana*, *Prosopis laevigata* y *Celtis pallida* seguidas de *Castela erecta* sub sp. *texana*, *Diospyros texana* y *Zanthoxylum fagara*.

El 17% de las especies registradas concentran el 66% del valor de importancia ecológico del área. Alanís y col. (2008) y Jiménez y col. (2009) realizaron un estudio en cuatro áreas del MET bajo diversos usos antropogénicos y abandono durante 21 años encontrando que en el área con historial de uso agrícola las especies de la familia leguminosae son las predominantes, presumiblemente por el efecto del uso de suelo. Sin embargo, comparando los resultados de la presente investigación con los obtenidos por Alanís y col. (2008), Jiménez y col. (2009) en ecosistemas bajo actividades pecuarias, de matarrasa y por García y Jurado (2008), en un ecosistema prístino, se identifican diferencias en los indicadores ecológicos y el valor de importancia, destacando únicamente *V. rigidula* en todas las áreas evaluadas.

Patrón de abundancia relativa

El patrón de la abundancia relativa en el área de estudio presenta un alto número de especies poco representadas, disminuyendo progresivamente hasta las que presentan un 4-8% de abundancia relativa, presentando una línea de tendencia logarítmica (figura 3).

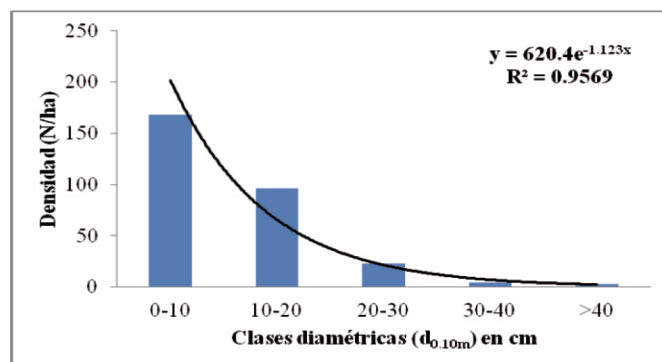
Densidad de individuos por hectárea

La figura 4 muestra la densidad de individuos por hectárea de acuerdo a las clases diamétricas registradas en el estudio. Se observa una línea de tendencia exponencial negativa en la densidad de individuos conforme aumenta el diámetro de los mismos, siendo la clase 0-10 cm de diámetro la que presentó valores superiores a los 300 N/ha. Lo anterior indica que existe un gran número de individuos en las clases diamétricas menores, mostrando que el sistema se encuentra en fases iniciales de la sucesión secundaria y que existe un estado de regeneración activo, en el cual se encuentran presentes gran cantidad de individuos de porte menor y un pequeño número de individuos con diámetros >20 cm. Esta información concuerda con Alanís y col. (2008) quienes caracterizaron la regeneración leñosa postincendio de un ecosistema templado del noreste de México.

En la figura 5 se observa la densidad de individuos por hectárea de la especie *Vachellia farnesiana*, la cual es dominante en el área de estudio. Se aprecia que el 57% (168 individuos) se encuentran en el rango de 0 a 10 cm de diámetro, lo cual indica que esta especie se está regenerando activamente.

Riqueza y diversidad

El área evaluada mostró valores de riqueza $D_{Mg}=1.40$ y de diversidad alfa de $H'=1.27$. Estos valores son bajos comparados con los de áreas con historial de uso silvícola y agrícola ya que Jiménez y col., registraron valores de riqueza $D_{Mg} > 2.17$ y de diversidad alfa de $H' > 2.24$ así como Molina-Guerra y col. (2012) quienes a su vez estudiaron la composición y diversidad vegetal de dos sistemas de pastoreo en el MET del noreste

**FIGURA 5**

Densidad de individuos de acuerdo a clases diamétricas en el área de estudio para la especie Vachellia farnesiana.

Figure 5. Density of individuals according to diameter classes in the study area for the species Vachellia farnesiana.

de México (figura 6) y obtuvieron valores de diversidad alfa $H' = >2.22$ y 2.11. Jiménez y col., registró una diversidad alfa $H' = 1.11$ evaluando la regeneración de especies leñosas en el MET con historial de ganadería intensiva. Los valores de riqueza y diversidad obtenidos siguen siendo bajos comparados con los publicados por Jiménez y col. (2012a,b) quienes evaluaron la diversidad de la regeneración de especies leñosas del MET con historial agrícola en el noreste de México y obtuvieron valores de riqueza $D_{Mg} = 2.17$ y de diversidad alfa de $H' = 2.27$.

CONCLUSIONES

Se destacan las siguientes conclusiones: 1) en el área con historial pecuario se registraron dos especies dominantes (*Vachellia farnesiana* y *Prosopis laevis*) con el 74% de la dominancia absoluta; 2) existe alta presencia de individuos en las clases diamétricas menores, lo cual muestra un estado de regeneración activo y 3) el género con mayor peso ecológico fue *Vachellia* con un 46% de IVI. Esta investigación muestra que la vegetación leñosa del MET con historial de uso pecuario después de 30 años de abandono se regenera parcialmente, ya que presenta baja riqueza y diversidad de especies. ■

AGRADECIMIENTOS

A la Facultad de Ciencias Forestales de la Universidad Autónoma de Nuevo León por todas las facilidades otorgadas para el desarrollo de la investigación y a todas las personas que participaron activamente en las actividades de campo y análisis de datos. El proyecto fue financiado parcialmente por el proyecto Promep/103.5/12/3585.



FIGURA 6

Vista del matorral espinoso tamaulipeco en el área de estudio.

Figure 6. View of Tamaulipan thornscrub in the study area.

REFERENCIAS

- Alanís, E., Jiménez, J., Aguirre, O. A., Treviño, E., Jurado, E. y González, M. A. (2008). "Efecto del uso del suelo en la fitodiversidad del matorral espinoso tamaulipeco". *Revista Ciencia UANL*, 11(1): 56-62.
- Arriaga, L. (2009). "Implicaciones del cambio de uso de suelo en la biodiversidad de los matorrales xerófilos: un enfoque multiescalar". *Investigación ambiental*, 1(1): 6-16.
- Canizales, P. A., Alanís, E., Aranda, R., Mata, J. M., Jiménez, J., Alanís, G., Uvalle, J. I. y Ruiz, M. G. (2009). "Caracterización estructural del matorral submontano de la Sierra Madre Oriental, Nuevo León, México". *Revista Chapingo*, serie Ciencias Forestales y del Ambiente, 15(2): 115-120.
- Estrada, E., Yen, A. D. y Villarreal, J. (2004). "Leguminosas del centro del estado de Nuevo León, México". *Anales del Instituto de Biología*, Universidad Nacional Autónoma de México, Serie Botánica 75: 73-85.
- Fresco, L. O. (2005). "Ciencia y la revolución pecuaria". *Revista Enfoques FAO*. [En línea]. Disponible en: <http://www.fao.org/ag/esp/revista/0511sp1.htm>. Fecha de consulta: 19 de agosto de 2012.
- Foroughbakhch, R. y Heiseke, D. (1990). Manejo silvícola del matorral: raleo, enriquecimiento y regeneración controlada. Reporte científico, FCF-UANL 19:1-41.
- García, J. y Jurado, E. (2008). "Caracterización del matorral con condiciones prístinas en Linares N. L., México". *Ra Ximhai*, 4(1): 1-21.
- González, H., Ramírez, R., Cantú, I., Gómez, M. y Uvalle, J. (2010). "Composición y Estructura de la vegetación en tres sitios del estado de Nuevo León, México". *Polibotánica*, 29: 91-106.
- Jiménez, J., Alanís, E., Aguirre, O., Pando, M. y González, M.A. (2009). "Análisis sobre el efecto del uso del suelo en la diversidad estructural del matorral espinoso tamaulipeco". *Revista Madera y Bosques*, 15(3):5-20.
- Jiménez, J., Alanís, E., González, M.A., Aguirre, O.A., Treviño, E.J. y Canizales, P.A. (2012a). "Characterizing woody species regeneration in areas with different land history tenure in the tamaulipan thornscrub, Mexico". *The Southwestern Naturalist*, in press.
- Jiménez, J., Alanís, E., Ruiz, J., González, M., Yerena, J. y Alanís, G. (2012b). "Diversidad de la regeneración leñosa del matorral espinoso tamaulipeco con historial agrícola en el noreste de México". *Revista Ciencia UANL*, año 15, 58: 66-71.
- Magurran, A. (2004). *Measuring Biological Diversity*. Blackwell Science Ltd. Blackwell Publishing Company. Oxford, UK, 256 Pp.
- Molina-Guerra, V.M., Pando-Moreno, M., Alanís-Rodríguez, E., Canizales-Velázquez, P.A., González-Rodríguez, H. y Jiménez-Pérez, J. (2012). "Composición y diversidad vegetal de dos sistemas de pastoreo en el matorral espinoso tamaulipeco del Noreste de México". *Revista Mexicana de Ciencias Pecuarias*, en prensa.
- Rzedowski, J. (2006). *Vegetación de México*. 1ª Edición digital, Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad. México. 504 Pp.
- Sagarpa (2006). Secretaría de Agricultura, Ganadería, Desarrollo Rural, Pesca y Alimentación, Programa sectorial de agricultura, ganadería, desarrollo rural, pesca y alimentación 2001-2006. 26 Pp.
- Sagarpa (2009). Secretaría de Agricultura, Ganadería, Desarrollo Rural, Pesca y Alimentación, Nuevo León: Agenda de innovación agroindustrial. 30 Pp.
- Semarnat (2006). Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales. El Medio Ambiente en México 2005 en resumen. México. 91 Pp.