



CIENCIA XVUANL
ANIVERSARIO

Diversidad de la regeneración leñosa del matorral espinoso tamaulipeco con historial agrícola en el noreste de México

JAVIER JIMÉNEZ PÉREZ*, EDUARDO ALANÍS RODRÍGUEZ*, JUAN LUIS RUIZ GONZÁLEZ**,
MARCO AURELIO GONZÁLEZ TAGLE*, JOSÉ ISRAEL YERENA YAMALLEL*,
GLAFIRO JOSÉ ALANÍS FLORES***

El matorral espinoso tamaulipeco (MET), con una superficie de 200,000 km² del noreste de México al sur de Texas (Estados Unidos de América), se considera un tipo de vegetación semiárido-subtropical, localizado dentro de la Provincia de la Planicie Costera del Golfo Norte, constituido por especies deciduas y siempre verdes o perennes, con un amplio rango de patrones de crecimiento, diversidad en la longevidad foliar, dinámicas de crecimiento y de contrastantes desarrollos fenológicos.¹ El MET es el ecosistema más abundante e históricamente más utilizado en las zonas áridas y semiáridas del noreste de México,² posee una diversidad bastante densa de 15,000 a 21,000 individuos/ha de especies arbóreas-arbustivas, y constituye una tercera parte de la diversidad de la flora leñosa, la cual aprovecha la población rural para el uso tradicional silvoagropecuario, así como fuente de alimentación, combustible, herbolaria, construcción de muebles rústicos, productos artesanales y construcción de casas de habitación rural.³

La vegetación leñosa del MET se ha sometido a diferentes actividades silvoagropecuarias en las últimas décadas, las cuales han cambiado su estructura

y composición.³⁻⁵ Debido a la escasa información fitosociológica y dasométrica de las especies leñosas que regeneran en el MET después de las perturbaciones, es importante evaluar cómo son los ecosistemas resultantes desde el punto de vista de su composición. El empleo de este tipo de información se ha incrementado entre los científicos, técnicos y gestores de sistemas naturales, ya que es el punto de partida para la correcta toma de decisiones dentro de los programas de rehabilitación y restauración ecológica.⁶⁻⁸

Los objetivos planteados en la presente investigación son: 1) estimar la riqueza de la vegetación leñosa (≥ 1 cm de diámetro) 21 años después de la actividad agrícola en el MET; 2) estimar los parámetros ecológicos de abundancia (AR_i), dominancia (DR_i), frecuencia (FR_i) e índice de valor de importancia (IVI) y 3) cuantificar la diversidad α . La información generada profundizará en el conocimiento

* Universidad Autónoma de Nuevo León, FCF.

** Comisión Nacional Forestal.

*** Universidad Autónoma de Nuevo León, FCB.

jjimenez@fcf.uanl.mx

ecológico de la respuesta de este ecosistema frente a la actividad agrícola.

MATERIALES Y MÉTODOS

La presente investigación se desarrolló en una comunidad del matorral espinoso tamaulipeco del municipio de Linares, N. L. (NE de México, figura 1). Las coordenadas de ubicación son 25° 09' y 24° 33' de la latitud norte, y 99° 54' y 99° 07' de longitud oeste, con una altitud de 350 msnm. Las especies leñosas que destacan por su abundancia y cobertura son: *Acacia rigidula*, *Acacia farnesiana*, *Pithecellobium pallens*, *Cordia boissieri*, *Karwinskia humboldtiana* y *Prosopis glandulosa*.⁹



Fig. 1. Localización del área de estudio.

Para analizar la regeneración del elemento leñoso, se seleccionó una superficie del MET, desmontada con maquinaria agrícola en 1979, mediante la remoción del suelo y el cultivo de maíz y sorgo de temporada, durante un periodo de cinco años (1979-1984). A partir de 1984 se interrumpió la actividad agrícola y no hubo ninguna actividad productiva, se restableciéndose la vegetación. En abril de 2005 (21 años después), se establecieron cuatro sitios⁵ de muestreo para evaluar la regeneración a mediano plazo de la vegetación leñosa.

Los sitios de muestreo fueron rectangulares de 250 m² (10 x 25 m). La forma rectangular de los sitios se utilizó debido a su facilidad de delimitación y medición en vegetación densa, con respecto a la forma circular.⁴ La distribución de parcelas fue sistemática, teniendo una distancia de 50 m entre éstas. Las cuatro áreas presentaban similitud en sus características fisiográficas (entre los 350 y 380 msnm, con pendiente < 3% y suelo vertisol).

En los sitios de muestreo se realizó un censo de todas las especies leñosas, midiéndoles la altura total (h) y diámetro ($d_{0.10}$). 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.^{4,5} Se evaluaron los individuos con un diámetro $d_{0.10} \geq 1$ cm, para obtener una mayor representatividad de las especies. A partir de los datos de los sitios de muestreo, se derivó información fitosociológica y dasométrica. Por especie, se determinó su abundancia, de acuerdo al número de árboles, su dominancia, en función del área basal, y su frecuencia con base en su existencia en los sitios de muestreo. 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 100.¹⁰ Para estimar la abundancia se utilizó la siguiente fórmula:

$$A_i = \frac{N_i}{S}$$

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

$$i = 1 \dots n$$

donde A_i es la abundancia absoluta, AR_i es la abundancia relativa de la especie i , con 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:

$$D_i = Ab_i / S(ha)$$

$$p_i = n_i / N$$

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

$i = 1 \dots n$

donde D_i es la dominancia absoluta, DR_i es la dominancia relativa de la especie i , con respecto a la dominancia total, Ab el área de copa de la especie i , y S la superficie (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, FR_i es la frecuencia relativa de la especie i , con respecto a la frecuencia total, P_i es el número de sitios en la que está presente la 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:¹¹

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

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

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

Se registraron 11 familias, 16 géneros y 19 especies leñosas. La familia más representativa fue *Leguminosae*, con siete especies, de las cuales *Acacia farnesiana*, *A. rigidula* y *A. berlandieri* presentan valores altos de dominancia y frecuencia en el área de estudio, coincidiendo con los resultados de Estrada *et al.*¹² y Jiménez *et al.*,⁵ quienes refieren que las áreas que han sufrido algún tipo de disturbio por la actividad antropogénica tienden a reflejar una baja disponibilidad de nitrógeno, resultando en el establecimiento de especies con esta característica en las primeras fases de la sucesión ecológica. Sin embargo, *Diospyros texana* es la especie que muestra el mayor peso ecológico del ecosistema (tabla I).

Es importante mencionar que 21% de las especies registradas concentran 62% de valor de importancia ecológica del área. Alanís *et al.*⁴ y Jiménez *et al.*⁵ 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, al comparar los resultados de la presente investigación con los obtenidos por García y Jurado,² en un ecosistema prístino, y Alanís *et al.*⁴ y Jiménez *et al.*,⁵ en ecosistemas bajo actividades pecuarias y de matarrasa, se identifican diferencias en los indicadores ecológicos y el valor de importancia, destacando únicamente *A. rigidula* en todos los ecosistemas.

El patrón de la abundancia relativa de las especies en el área de estudio presenta un alto número de especies poco representadas, y disminuye progresivamente hasta las que presentan un 5-10% de abundancia relativa, y aumentan nuevamente al presentar una línea de tendencia polinómica de orden 2 (figura 2).

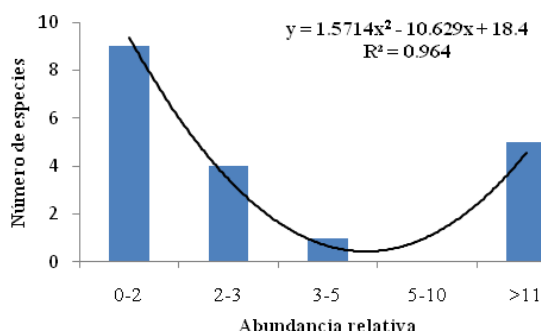


Fig. 2. Patrón de la abundancia relativa de las especies en el área de estudio.

La figura 3 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 1-3 cm de diámetro la que presentó mayor número de individuos con más de 10000 N/ha. Lo anterior indica que existe un gran número de individuos en las clases diamétricas menores, muestra que el sistema se encuentra en fases iniciales de la sucesión secundaria y que existe un estado de regeneración activo, en el cual se encuentra presente gran cantidad de individuos de porte menor y un pequeño número de individuos con diámetros >7 cm. Esta información concuerda con Alanís *et al.*,⁷ quienes caracterizan la regeneración leñosa posincendio de un ecosistema templado del noreste de México.

El área evaluada mostró valores de riqueza $D_{Mg}=2.17$ y de diversidad alfa de $H'=2.27$. Estos valores son similares a los registrados por Alanís *et*

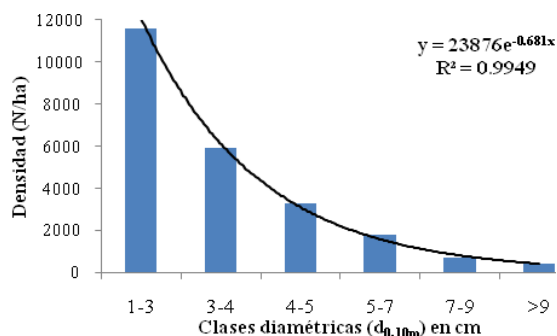


Fig. 3. Densidad de individuos de acuerdo a clases diamétricas en el área de estudio.

al.,⁴ Jiménez *et al.*,⁵ Canizalez-Velázquez *et al.*¹³ y González *et al.*,¹⁴ quienes evaluaron distintas áreas del matorral poco perturbado del noreste de México.

CONCLUSIÓN

De acuerdo a los resultados de la investigación, se destacan las siguientes conclusiones: 1) la extraordinaria capacidad de regeneración del MET, ya que el área evaluada presenta una alta riqueza específica ($S=19$); 2) la alta heterogeneidad en la abundancia porcentual de las especies, lo que representa una alta riqueza y diversidad; 3) la alta presencia de individuos en las clases diamétricas menores, lo cual muestra un estado de regeneración activo y 4) el género con mayor peso ecológico fue *Acacia*, con un 42% de IVI. Esta investigación muestra que la vegetación leñosa del MET con historial de uso agrícola, después de 21 años de abandono, regenera adecuadamente, de acuerdo a los indicadores utilizados.

RESUMEN

El presente estudio analiza la regeneración de la vegetación leñosa del MET en un área con historial de uso agrícola en el noreste de México. El objetivo fue el estimar la riqueza de la vegetación leñosa, pará-

Tabla I. Abundancia (N/ha), dominancia (m²/ha), frecuencia e índice de valor de importancia de la regeneración leñosa del matorral espinoso tamaulipeco.

Nombre científico	Abundancia		Dominancia		Frecuencia	IVI
	N/ha	rel	m ² /ha	rel		
<i>Diospyrus texana</i>	660	27.85	2.29	14.64	21.25	21.25
<i>Acacia farnesiana</i>	350	14.77	2.64	16.90	16.24	15.97
<i>Acacia rigidula</i>	270	11.39	3.30	21.09	14.99	15.83
<i>Acacia berlandieri</i>	110	4.64	2.63	16.85	7.50	9.66
<i>Eysenhardtia texana</i>	270	11.39	1.13	7.26	7.50	8.72
<i>Crotton torrellanus</i>	300	12.66	0.12	0.75	3.75	5.72
<i>Forestiera angustifolia</i>	60	2.53	0.91	5.81	3.75	4.03
<i>Zanthoxylum fagara</i>	70	2.95	0.48	3.05	3.75	3.25
<i>Havardia palens</i>	40	1.69	0.35	2.25	4.99	2.98
<i>Cordia boissieri</i>	70	2.95	0.64	4.06	1.25	2.76
<i>Prosopis leavigata</i>	20	0.84	0.61	3.93	1.25	2.01
<i>Karwinskia humboldtiana</i>	50	2.11	0.04	0.23	2.50	1.62
<i>Celtis pallida</i>	20	0.84	0.14	0.90	2.50	1.41
<i>Malpighia glabra</i>	20	0.84	0.06	0.36	2.50	1.24
<i>Bumelia celastrina</i>	20	0.84	0.12	0.76	1.25	0.95
<i>Guaiacum angustifolium</i>	10	0.42	0.09	0.60	1.25	0.76
<i>Amyris texana</i>	10	0.42	0.05	0.32	1.25	0.66
<i>Condalia hookeri</i>	10	0.42	0.02	0.14	1.25	0.60
<i>Acacia wrightii</i>	10	0.42	0.01	0.09	1.25	0.59
Suma	2370	100	15.63	100	100	100

metros ecológicos y cuantificar la diversidad α . Se establecieron cuatro sitios de muestreo rectangulares de 250 m² para evaluar la regeneración a mediano plazo. Los resultados mostraron que la comunidad vegetal regenera adecuadamente después de la actividad pecuaria, presentando una alta heterogeneidad en la abundancia porcentual de las especies y, por ende, alta riqueza y diversidad.

Palabras clave: *Acacia*, Riqueza específica.

ABSTRACT

We evaluated the woody vegetation regeneration of

the Tamaulipan Thornscrub in an area with traditional agriculture history in the northeast of México. The objective of this study was to estimate the woody vegetation regeneration richness, ecological parameters and determine alpha diversity in four rectangular plots to evaluate half-time regeneration. Four 250m sampling plots were established to evaluate the regeneration in a medium time limit. The results showed that vegetable community regenerates adequate after livestock activity, presenting high heterogeneity in the species abundance percent and therefore a high species richness and diversity.

Keywords: *Acacia*, Species richness.

AGRADECIMIENTOS

A la Facultad de Ciencias Forestales de la Universidad Autónoma de Nuevo León, por todas las facilidades otorgadas para el establecimiento y desarrollo de la investigación. Al Dr. Luis Rocha Domínguez, por el apoyo en la identificación de las especies y a todas las personas que participaron activamente en las actividades de campo.

REFERENCIAS

- González, H., Cantú, I. 2001. Adaptación a la sequía de plantas arbustivas del matorral espinoso tamaulipeco. *CiENCiAUANL*. Vol. IV. No. 4: 454-459.
- García, J., Jurado, E., 2008. Caracterización del matorral con condiciones prístinas en Linares, N.L. México. *Revista Ra Ximhai* 4(1): 1-21.
- Foroughbakhch R., Hernández-Piñero J.L., Alvarado-Vázquez M.A., Céspedes-Cabrales E., Rocha-Estrada A., Cárdenas-Ávila M.L. 2009. Leaf biomass determination on woody shrub species in semiarid zones. *Agroforest Syst* 77:181-192.
- Alanís, E., Jiménez, J., Aguirre, O. A., Treviño, J. E., Jurado, E., González, M. A. 2008. Efecto del uso del suelo en la fitodiversidad del matorral espinoso tamaulipeco. *Revista CiENCiAUANL* 11(1):56-62.
- Jiménez, J., Alanís, E., Aguirre, O., Pando, M., 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. 2012. Situación actual de los recursos forestales maderables en la región citrícola. Región citrícola de Nuevo León: su complejidad territorial en el marco global.
- Alanís, E.; Jiménez, J.; Valdecantos, A.; Pando, M.; Aguirre O.; Treviño, E.J. 2011. Caracterización de regeneración leñosa postincendio de un ecosistema templado del Parque Ecológico Chipinque, México. *Revista Chapingo, Serie Ciencias Forestales y del Ambiente* 17(1):31-39.
- Alanís, E., Aranda, R., Mata, J.M., Canizales, P.A. Jiménez, J., Uvalle, J.I., Valdecantos, A., Ruiz, M.G. 2010. Riqueza y diversidad de especies leñosas del bosque tropical caducifolio en San Luis Potosí, México. *Revista CiENCiAUANL* 8(3):287-294.
- Espinoza, R.B., Nívar, J.J. 2005. Producción de biomasa, diversidad y ecología de especies en un gradiente de productividad en el matorral espinoso tamaulipeco del nordeste de México. *Revista Chapingo, Serie de Ciencias Forestales y del Ambiente* 11(1):25-31.
- Mueller-Dombois D., Ellenberg H. 1974. *Aims and methods of vegetation ecology*. John Wiley, New York, 547 p.
- Magurran, A. 2004. *Measuring Biological Diversity*. Blackwell Science Ltd. Blackwell Publishing Company. Oxford, UK. 256 p.
- Estrada, E., Yen, C., Delgado, A., Villarreal, J. 2004. Leguminosas del centro del estado de Nuevo León, México. *Anales del Instituto de Biología, UNAM. Serie Botánica*. 75(1): 78-85.
- Canizales, P., Alanís, E., Aranda, R., Mata, J., Jiménez, J., Alanís, G. Uvalle, J. 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.
- González, H. Ramírez, R., Cantú, I., Gómez, M., Uvalle, J. 2010. Composición y estructura de la vegetación en tres sitios del estado de Nuevo León, México. *Polibotánica*. 29: 91-106.

Recibido: 15 de diciembre 2011

Aceptado: 25 de febrero de 2012