

Composición y diversidad vegetal del matorral mediano subinermes del noreste de México

Víctor Molina¹, Luis Rechy², Alejandro Alcalá², Daniel Marín³, Eduardo Alanís⁴

Departamento Ambiental¹, Departamento de Medio Ambiente², Departamento de Proyectos Especiales³, Departamento de Silvicultura y Manejo Forestal⁴

RENAC, SA. de CV.¹, TERNIUM México², GEOPROSPECT, SA. De CV.³ Universidad Autónoma de Nuevo León⁴
Linares, N.L.^{1,3,4}, Pesquería, N.L.²; México

vmmolinaguerra@hotmail.com, [agalcala, lrechy]@ternium.com.mx, geopro98@gmail.com,
eduardo.alanisrd@uanl.edu.mx⁴

Abstract— The goal of this work was to assess the plant community preserved through management practices, during the construction of electric transmission line. The work was carried out at a fraction of medium semithorn shrubland in the town Pesquería, Nuevo Leon (northeast Mexico). Sixteen sampling sites of 10 x 3 meters (30m²) were established and we evaluated all plant species. Through the implementation of operative practices in the construction of electric transmission line an area of 5.68 ha of a total of 9.69 ha (58.61%) was preserved. In this preserved area were recorded 22 families, 30 genera and 32 species. A density of 36,145 N/ha was recorded, *Acacia amentacea* was the most abundant (13,259 N/ha). The species with the highest importance index (IVI) were *Acacia amentacea* (27.89%) y *Lantana macropoda* (12.82%). Species richness for the study area was 32, with a Margalef index of 4.28 and Shannon diversity index of 2.31; indicating that it is a shrubland with high diversity of species.

Keyword: *Acacia amentacea*, *Importance Value Index*, *Shannon index*.

Resumen— El objetivo de la presente investigación fue evaluar la comunidad vegetal conservada mediante prácticas de gestión, durante la construcción de una línea de transmisión eléctrica. El estudio se desarrolló en una fracción del matorral mediano subinermes en el municipio de Pesquería, Nuevo León (Noreste de México). Se establecieron 16 sitios de muestreo de 10 x 3 m (30m²) donde se evaluaron las especies vegetales presentes. Mediante la ejecución de las prácticas operativas en la construcción de la línea de transmisión eléctrica se conservó una superficie de 5.68 ha de un total de 9.69 ha (58.61%). En esta área conservada se registraron 22 familias, 30 géneros y 32 especies. Se registró una densidad de 36,145 N/ha, siendo *Acacia amentacea* la más abundante (13,250 N/ha). Las especies con el mayor índice de valor de importancia (IVI) fueron *Acacia amentacea* (27.89%) y *Lantana macropoda* (12.82%). La riqueza específica de las especies vegetales para el área estudiada fue de 32, con un índice de Margalef de 4.28 y un índice de diversidad de Shannon de 2.31, lo que indica que es un matorral con una alta diversidad de especies.

Palabras claves: *Acacia amentacea*, *Índice de Valor de Importancia*, *índice de Shannon*.

I. INTRODUCCIÓN

El matorral xerófilo ocupa aproximadamente el 40% de la superficie en México y es el tipo de vegetación más extenso en el país [1]. Esta comunidad vegetal es muy variada desde el punto de vista fisonómico, por lo que se reconocen y denominan una serie de tipos de vegetación por sus aspectos sobresalientes [2]. Uno de los tipos de vegetación es el matorral mediano subinermes, localizado en el noreste de México, específicamente en el noreste del estado de Coahuila y centro y norte del estado de Nuevo León [3]. Este tipo de comunidad vegetal como muchas otras ha sido intensamente fragmentada para realizar actividades productivas.

La fragmentación de los ecosistemas representa una de las causas principales de la pérdida de diversidad biológica a nivel global [4,5,6] y se ha comprobado que tiene implicaciones en el funcionamiento de los ecosistemas [7,8]. El matorral xerófilo ha enfrentado una extensa deforestación resultado de las actividades antrópicas [9,10,11]. Específicamente, en el matorral mediano subinermes la

ganadería extensiva a gran escala ha sido practicada durante los últimos siglos [11]. Actualmente las actividades productivas que más se realizan son la ganadería (intensiva y extensiva), la agricultura de temporal [12], nuevos fraccionamientos, vías de comunicación [9] y establecimientos de líneas de transmisión y ductos. Con estas actividades se ha tenido como resultado la pérdida de la calidad y cantidad de especies seguido de una reducción de la capa vegetal que cubre y protege el suelo [13,14].

Aunque algunos matorrales han sido mejor estudiados en el noreste de México [15,16,17,18,19], el matorral mediano subinermes ha recibido poca atención. Es por ello que es importante generar información fitosociológica y dasométrica de las especies arbóreas y arbustivas de esta comunidad. 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 conservación, aprovechamiento sustentable y restauración ecológica [12]. La investigación tiene como objetivo caracterizar la vegetación de un matorral mediano subinermes conservado mediante buenas prácticas operativas en la construcción de la línea de transmisión eléctrica, donde se conservó una superficie de 5.68 ha en el noreste de México. Las variables evaluadas fueron: 1) los parámetros ecológicos de abundancia (AR_i), dominancia (DR_i), frecuencia (FR_i) e índice de valor de importancia (IVI), 2) la riqueza de especies (índice de Margalef), 3) diversidad α (índice de Shannon) y 4) el gráfico de diversidad-abundancia de las especies.

II. MATERIALES Y MÉTODOS

A. Área de estudio

La investigación se desarrolló en el municipio de Pesquería, Nuevo León (noreste de México). El área de estudio presenta una superficie de 9.69 ha, la cual tiene permiso para la remoción de vegetación y el establecimiento de una línea de transmisión eléctrica (ambas debidamente autorizadas por la autoridad correspondiente). Mediante la ejecución de las prácticas operativas en la construcción de la línea de transmisión eléctrica se conservó una superficie de 5.68 ha de las 9.69 ha (58.61%). El área presenta una altitud de 300 msnm, temperatura media anual entre los 18 y 22°C y una precipitación total anual entre los 400 y 600 mm [20].

Algunas de las especies dominantes en el matorral mediano subinermes son el chaparro amargoso (*Castela texana*), guayacán (*Guaiacum angustifolium*), huajillo (*Acacia berlandieri*), mezquite (*Prosopis glandulosa*), chaparro prieto (*Acacia amantacea*), anacahuita (*Cordia boissieri*), cenizo (*Leucophyllum frutescens*), tenaza (*Havardia pallens*), palo verde (*Parkinsonia texana*) y ébano (*ebenopsis ebano*), entre otras [3].

B. Análisis de la vegetación

Se establecieron 16 sitios de muestreo dentro del polígono conformado por las 9.69 ha. El área de evaluación se encuentra entre unas líneas del ferrocarril y el derecho de vía de un gasoducto de Petróleos Mexicanos. El número de sitios de muestreo se determinó a través de la curva de acumulación de especies [21]. Los sitios de muestreo fueron de forma rectangular de 3x10m (30m²), y se distribuyeron al azar. En cada sitio de muestreo se realizó un censo de las especies vegetales presentes y se les midió el diámetro de la copa.

C. Análisis de la información

Para evaluar el papel relativo de las especies vegetales en la comunidad vegetal se utilizaron los indicadores ecológicos de abundancia, dominancia, frecuencia e índice de valor de importancia [22]. Para estimar la riqueza de especies vegetales se utilizó el índice de Margalef (D_{Mg}) [23] y para la diversidad de especies el índice de Shannon (H') [24]. Para la evaluación de los resultados de los

muestreos de vegetación, se utilizaron las ecuaciones matemáticas que se describen a continuación. Para la estimación de la abundancia relativa se empleó la siguiente ecuación:

$$A_i = N_i / S$$

$$AR_i = \left(\frac{A_i}{\sum_{i=1}^n A_i} \right) * 100 \quad (1)$$

donde 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 cobertura relativa se evaluó mediante:

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

$$DR_i = \left(\frac{D_i}{\sum_{i=1}^n D_i} \right) * 100 \quad (2)$$

donde DR_i es la cobertura relativa de la copa de la especie i respecto a la cobertura de copa total, Ab_i el área que cubre la copa de la especie i y S la superficie (ha). La frecuencia relativa se obtuvo con la siguiente ecuación:

$$F_i = P_i / NS$$

$$FR_i = \left(\frac{F_i}{\sum_{i=1}^n F_i} \right) * 100 \quad (3)$$

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

$$IVI = AR_i + DR_i + FR_i / 3 \quad (4)$$

El Índice de Margalef se estimó con la ecuación:

$$D_{Mg} = \frac{(s-1)}{\text{Log}N} \quad (5)$$

Donde S es el número de especies y N el número total de individuos. El Índice de Shannon se estimó con la ecuación:

$$H' = - \sum_{i=1}^S p_i * \ln(p_i) \quad (6)$$

Donde S es el número de especies presentes, \ln es logaritmo natural y p_i es la proporción de las especies $p_i=n_i/N$; donde n_i es el número de individuos de la especie i y N es el número total de individuos.

Para describir la estructura de la comunidad en términos de la abundancia proporcional de las especies, se utilizó un gráfico de diversidad-abundancia, el cual describe la relación gráfica entre el valor de importancia de las especies (en una escala logarítmica) en función de un arreglo secuencial de especies de la más a la menos importante [25].

III. RESULTADOS

Se registró la presencia de 19 familias, 29 géneros y 32 especies. El género con más especies fue *Acacia* con tres especies. Las familias más representativas fueron Fabaceae con cinco especies y Euphorbiaceae y Rhamnaceae con tres especies cada una. La riqueza de especies registrada en esta investigación es superior a la registrada por Alanís et al. [10], Jiménez, J., Alanís, E., Aguirre, O.A., Pando, M. & González M.A. [18], González, H., Ramírez, R.G., Cantú, I., Gómez, M. & Uvalle, J.I. [17] y Foroughbakhch, R, M.A. Alvarado-Vázquez, A. Carrillo Parra, J.L. Hernández-Piñero, M.A. & Guzmán Lucio [26], quienes evaluaron un matorral espinoso tamaulipeco.

Tabla I. Nombre científico, común, forma de crecimiento, orden y familia de las especies (ordenadas alfabéticamente).

Especie	Nombre común	Forma biológica	Orden	Familia
<i>Acacia amentacea</i> DC	Gavia	Arbusto	Fabales	Fabaceae
<i>Acacia farnesiana</i> (L.) Willd.	Huizache	Arbusto	Fabales	Fabaceae
<i>Acacia greggii</i> A. Gray	Uña de gato	Arbusto	Fabales	Fabaceae
<i>Bernardia myricifolia</i> (Scheele) Benth. & Hook. f.	Oreja de ratón	Arbusto	Euphorbiales	Euphorbiaceae
<i>Castela erecta</i> subsp. texana. (Torr & A. Gray.) Cronquist	Amargoso	Arbusto	Sapindales	Simaroubaceae
<i>Celtis laevigata</i> Willd.	Palo blanco	Árbol	Urticales	Ulmaceae
<i>Celtis pallida</i> Torr.	Granjeno	Arbusto	Urticales	Ulmaceae
<i>Condalia hookeri</i> M.C. Johnst.	Brasil	Árbol	Rhamnales	Rhamnaceae
<i>Cordia boissieri</i> A. DC.	Anacahuíta	Árbol	Lamiales	Boraginaceae
<i>Croton incanus</i> Kunth	Salvia	Arbusto	Malpighiales	Euphorbiaceae
<i>Cylindropuntia leptocaulis</i> (DC.) F.M. Knuth	Tasajillo	Cactácea	Caryophyllales	Cactaceae
<i>Dyospiros texana</i> Scheele	Chapote	Árbol	Ebenales	Ebenaceae
<i>Eysenhardtia texana</i> Scheele	Vara dulce	Arbusto	Fabales	Fabaceae
<i>Forestiera angustifolia</i> Torr.	Panalero	Arbusto	Lamiales	Oleaceae
<i>Guaiacum angustifolium</i> Engelm.	Guayacán	Arbusto	Zygophyllales	Zygophyllaceae
<i>Havardia pallens</i> (Benth.) Britton & Rose	Tenaza	Arbusto	Fabales	Fabaceae
<i>Helietta parvifolia</i> (A. Gray) Benth.	Barreta	Arbusto	Geraniales	Rutaceae
<i>Jatropha dioica</i> Cerv.	Sangre de drago	Arbusto	Euphorbiales	Euphorbiaceae
<i>Karwinskia humboldtiana</i> (Schult.) Zucc.	Coyotillo	Arbusto	Rhamnales	Rhamnaceae
<i>Lantana macropoda</i> Torr.	Lantana	Arbusto	Lamiales	Verbenaceae
<i>Leucophyllum frutescens</i> (Berland.) I.M. Johnst.	Cenizo	Arbusto	Scrophulariales	Scrophulariaceae
<i>Lycium berlandieri</i> Dunal	Tomatillo	Arbusto	Solanales	Solanaceae
<i>Menodora</i> sp.	Herbácea	Herbácea	Lamiales	Oleaceae
<i>Opuntia rastrera</i> F.A.C. Weber	Nopal rastrero	Cactácea	Caryophyllales	Cactaceae
<i>Parkinsonia texana</i> (A. Gray) S. Watson	Palo verde	Fabales	Fabaceae	Caesalpiniaceae
<i>Pennisetum ciliare</i> (L.) Link	Zacate buffel	Herbácea	Poales	Poaceae
<i>Prosopis glandulosa</i> Torr.	Mezquite	Árbol	Fabales	Fabaceae
<i>Sideroxylon celastrinum</i> (Kunth) T.D. Penn.	Coma	Arbusto	Ericales	Sapotaceae
<i>Viguiera stenoloba</i> S.F. Blake	Viguiera	Herbácea	Asterales	Asteraceae
<i>Yucca filifera</i> Chabaud	Palma china	Palma	Asparagales	Asparagaceae
<i>Zanthoxylum fagara</i> (L.) Sarg.	Colima	Arbusto	Sapindales	Rutaceae
<i>Ziziphus obtusifolia</i> (Hook. ex Torr. & A. Gray) A. Gray	Abrojo	Arbusto	Rosales	Rhamnaceae

J. Indicadores ecológicos

La abundancia de las especies vegetales fue de 36,145 N/ha. Las especies más abundantes fueron *Acacia amentacea* con 13,250 N/ha y *Lantana macropoda* con 7,979 N/ha. Estas dos especies suman 21,229 N/ha, lo que representa el 58.73% de la abundancia total de la comunidad vegetal. Las especies que presentaron mayor cobertura fueron *Acacia amentacea*, con el 37.58% y *Lantana macropoda* con

12.35%, sumando un 49.93% de la cobertura total de la comunidad vegetal. Las especies más frecuentes dentro del área de estudio fueron *Acacia amentacea* (9.45%), seguida de *Karwinskia humboldtiana* y *Zanthoxylum fagara* con 7.43% respectivamente. La especie con el mayor índice de valor de importancia fue *Acacia amentacea*, con un valor de peso ecológico en el área de 27.90%, seguida por *Lantana macropoda* con un 12.83%.

Tabla II. Abundancia, dominancia, frecuencia e índice de valor de importancia de las especies (ordenadas por IVI).

Especie	N/ha	Abundancia	Dominancia	Frecuencia	IVI
<i>Acacia amentacea</i>	13250	36.66	37.58	9.46	27.90
<i>Lantana macropoda</i>	7979	22.08	12.35	4.05	12.83
<i>Zanthoxylum fagara</i>	1188	3.29	4.63	7.43	5.12
<i>Havardia pallens</i>	1188	3.29	6.07	4.73	4.70
<i>Karwinskia humboldtiana</i>	896	2.48	1.24	7.43	3.72
<i>Leucophyllum frutescens</i>	1500	4.15	3.45	2.70	3.44
<i>Cordia boissieri</i>	583	1.61	3.64	4.73	3.33
<i>Eysenhardtia texana</i>	896	2.48	2.47	4.73	3.23
<i>Condalia hookeri</i>	479	1.33	3.37	4.73	3.14
<i>Guaiacum angustifolium</i>	521	1.44	1.75	6.08	3.09
<i>Forestiera angustifolia</i>	1125	3.11	1.35	4.73	3.06
<i>Lycium berlandieri</i>	1125	3.11	1.93	4.05	3.03
<i>Acacia greggii</i>	458	1.27	3.41	4.05	2.91
<i>Celtis laevigata</i>	1188	3.29	1.79	2.70	2.59
<i>Celtis pallida</i>	375	1.04	1.48	4.73	2.42
<i>Prosopis glandulosa</i>	167	0.46	2.75	3.38	2.20
<i>Dyospiros texana</i>	292	0.81	0.72	4.05	1.86
<i>Parkinsonia texana</i>	313	0.87	2.07	1.35	1.43
<i>Pennisetum ciliare</i>	583	1.61	0.65	2.03	1.43
<i>Acacia farnesiana</i>	104	0.29	2.28	1.35	1.31
<i>Sideroxylon celastrinum</i>	125	0.35	1.94	1.35	1.21
<i>Viguiera stenoloba</i>	438	1.21	0.59	1.35	1.05
<i>Jatropha dioica</i>	333	0.92	0.19	1.35	0.82
<i>Yucca filifera</i>	125	0.35	0.53	1.35	0.74
<i>Helietta parvifolia</i>	208	0.58	0.83	0.68	0.69
<i>Croton incanus</i>	63	0.17	0.20	1.35	0.58
<i>Menodora sp.</i>	250	0.69	0.12	0.68	0.50
<i>Ziziphus obtusifolia</i>	146	0.40	0.38	0.68	0.49
<i>Bernardia myricifolia</i>	188	0.52	0.14	0.68	0.45
<i>Opuntia rastrera</i>	21	0.06	0.05	0.68	0.26
<i>Cylindropuntia leptocaulis</i>	21	0.06	0.03	0.68	0.26
<i>Castela erecta subsp. Texana</i>	21	0.06	0.02	0.68	0.25
Suma	36145	100	100	100	100

K. Curvas de diversidad abundancia

La forma de la curva de dominancia-diversidad de las especies se comportó como una log-normal típica. Esta distribución se basa en que el número de individuos por especie (en una escala logarítmica) sigue una distribución normal, donde los individuos de abundancia intermedia son los más comunes y existen pocas especies con valores muy altos o bajos de abundancia [23]. La suposición biológica es que la distribución del número de individuos por especie es la resultante de la superposición de varios procesos aleatorios e independientes. Este tipo de distribución se encuentra en la mayoría de las comunidades vegetales [25].

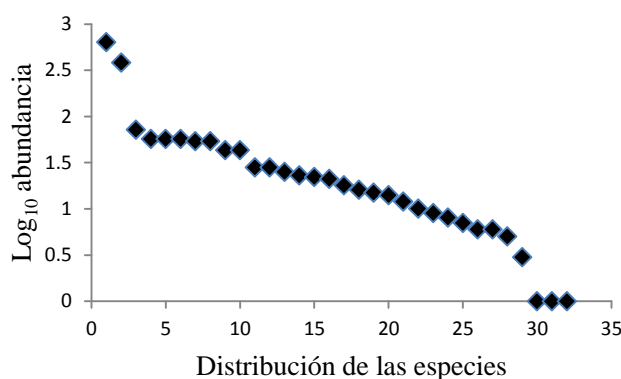


Figura 2. Curva de diversidad abundancia de las especies.

L. Diversidad de la vegetación

La riqueza específica de las especies vegetales para el área estudiada fue de 32 especies, con un valor del índice de Margalef (D_{Mg}) de 4.28 y un índice de diversidad de Shannon (H') de 2.31. En el estudio realizado por Jiménez, J., Alanís, E., Aguirre, O.A., Pando, M. & González M.A. [18], en vegetación de matorral espinoso tamaulipeco pero con diferente historial de uso productivo, registraron valores de índice de Shannon de 2.10 para el sitio con ganadería extensiva, 2.24 para el sitio con agricultura y 2.27 para el sitio desmontado a matarrasa, todos estos, valores son inferiores al estimado en nuestra investigación. Alanís et al. [10], determinaron para las mismas áreas el índices de Margalef, registrando para el área con historial de ganadería intensiva un valor de 1.33, para el sitio con agricultura de 2.31 y para los sitios donde se aplicó la matarrasa de 2.17, valores inferiores a los de nuestra investigación. Mora *et al* [27] evaluaron un matorral espinoso tamaulipeco maduro, registrando una riqueza específica de 21 especies, un índice de Margelf de 2.26 y un índice de Shannon de 1.94, todos estos valores inferiores a la registrado en nuestra investigación.

IV. CONCLUSIONES

Mediante la ejecución de las prácticas operativas en la construcción de la línea de transmisión eléctrica se conservó una superficie de 5.68 ha de las 9.69 ha (58.61%) autorizadas, donde se destacaron las siguientes conclusiones: 1) la densidad conservada fue de 36,145 N/ha, sumando un total de 205,303 N/ha en toda la superficie conservada, 2) la comunidad evaluada presenta una alta riqueza específica y diversidad, superior a la de otros matorrales del noreste de México, 2) la distribución de la

curva diversidad abundancia de las familias y especies se comportó como una log-normal típica, distribución característica en la mayoría de las comunidades vegetales maduras y 3) las familias con mayor importancia por su contribución a la comunidad son fueron Fabaceae con cinco especies y Euphorbiaceae y Rhamnaceae con tres especies cada una y las especies con mayor Índice de Valor de Importancia fueron *Acacia amentacea* y *Lantana macropoda*.

La investigación generó información cuantitativa de una comunidad vegetal del matorral mediano subinermes en buen estado de conservación, la cual se encuentra en una fase de sucesión madura. Además de las variables evaluadas, esta área conservada brinda múltiples servicios ecosistémicos, como captura de carbono, hábitat para fauna silvestre, filtración de agua, belleza paisajística, etc. Es importante continuar con investigaciones que evalúen la eficacia de las ejecuciones de las prácticas operativas en las construcciones de las líneas de transmisión eléctrica en la conservación de las comunidades vegetales, ya que se disminuye significativamente la fragmentación de hábitat. La tendencia en las ejecuciones de estas prácticas operativas deberá ir encaminada a disminuir las áreas operativas y así disminuir la alteración de las comunidades vegetales.

REFERENCIAS

- [1] González-Medrano, F. (2003). Las comunidades vegetales de México. Propuesta para la unificación de la clasificación y nomenclatura de la vegetación de México. Instituto Nacional de Ecología, México, DF.
- [2] Rzedoski, J. (1992). Diversidad y origen de la flora fanerógama de México. *Ciencias* 6:47-56.
- [3] Ibarra, H., Vázquez R., Mora A. & Nava. G. (1998). Range ecosystems in northeast Mexico. In: Hamilton et al. (eds.) Proceeding management of grazinglands in north Mexico and south Texas. Texas A & M International University. Laredo, TX. pp. 13-17.
- [4] Fahrig, L. (2003). Effects of habitat fragmentation on biodiversity. *Annual Review of Ecology, Evolution and Systematics*, 34:487–515.
- [5] Santos T. & Tellería J.L. (2006). Pérdida y fragmentación del hábitat: efecto sobre la conservación de las especies. *Ecosistemas*, 15(2):3-12.
- [6] Jiménez, J., Alanís, E., González, M.A., Aguirre, O.A. & Treviño, E.J. (2013). Characterizing woody species regeneration in areas with different land history tenure in the tamaulipan thornscrub, Mexico. *The Southwestern Naturalist*, 58(3):299–304.
- [7] Hooper, D.U., Chapin, F.S., Ewel, J.J., Hector, P., Inchausti, S., Lavorel, J.H., Lawton, D.M., Lodge, M., Loreau, S.N., Schmid, B., Setälä, H., Symstad, A.J., Vandermeer, J. & Wardle, D.A. (2005). Effects of biodiversity on ecosystem functioning: A consensus of current knowledge. *Ecological Monographs*, 75:3–35.
- [8] Loyde, A. & Distel, R.A. (2010). Diversidad florística bajo diferentes intensidades de pastoreo por grandes herbívoros en pastizales serranos del Sistema de Ventania, Buenos Aires. *Ecología Austral*, 20:281-291.
- [9] 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.
- [10] 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. *Ciencia UANL*, 11(1):56-62.
- [11] Foroughbakhch, R., Hernández, P.J., Alvarado, V.M., Céspedes C.E., Rocha, E.A. & Cárdenas, A.M. (2009). Leaf biomass determination on woody shrub species in semiarid zones. *Agroforestry System*, 77:181–192.
- [12] Jiménez, J., Alanís, E., Ruiz, J.L., González, M.A., Yerena, J.I. & Alanís, G.J. (2012). Diversidad de la regeneración leñosa del matorral espinoso tamaulipeco con historial agrícola en el NE de México. *Ciencia UANL*, 15(2):66-71.
- [13] Eviner, V.T. (2003). Functional matrix: a conceptual framework for predicting multiple plant effects on ecosystem processes. *Annual Review of Ecology, Evolution and Systematics*, 34:455–485.

- [14] González, H., Cantú, I., Gómez, M. & Ramírez, R. (2004). Plant water relations of thornscrub shrub species, north-eastern Mexico. *Journal of Arid Environments*, 58:483-503.
- [15] Heiseke, D. & Foroughbakhch, R. (1985). El matorral como recurso forestal. Reporte científico No. 1. Facultad de Silvicultura y Manejo de Recursos Renovables. Universidad Autónoma de Nuevo León. 31 pp.
- [16] Canizales, P.A., Alanís, E., Aranda, R., Mata, J.M., Jiménez, J., Alanís, G., Uvalle, J.I. & 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.
- [17] González, H., Ramírez, R.G., Cantú, I., Gómez, M. & Uvalle, J.I. (2010). Composición y estructura de la vegetación en tres sitios del estado de Nuevo León, México. *Polibotánica*, 29:91-106.
- [18] Jiménez, J., Alanís, E., Aguirre, O.A., Pando, M. & González M.A. (2009). Análisis sobre el efecto del uso del suelo en la diversidad estructural del matorral espinoso tamaulipeco. *Madera y bosques*, 15(3):5-20.
- [19] Alanís, E., Jiménez, J., González, M.A., Yerana, J.I., Cuellar, L.G. & Mora-Olivo, A. (2013). Análisis de la vegetación secundaria del matorral espinoso tamaulipeco, México. *Phyton International Journal of Experimental Botany*, 82:185-191.
- [20] Anónimo. (1981). Síntesis geográfica del estado de Nuevo León. Instituto Nacional de Estadística Geografía e Informática. México D.F. 170 pp.
- [21] Colwell, R.K. (2000). Estimates: statistical estimation of species richness and shared species from samples. Version 6.0. <http://viceroy.eeb.uconn.edu/estimates>.
- [22] Magurran, A. (2004). Measuring biological diversity. Blackwell Science Ltd. Blackwell Publishing company. Oxford, UK. Pp. 106-121.
- [23] Magurran, A. E. (1988). Ecological diversity and its measurement (Vol. 168). Princeton: Princeton university press.
- [24] Shannon, C. (1948). The mathematical theory of communication. In C. E. Shannon; W. Weaver (Ed). Univ. of Illinois Press; Pp. 134-154.
- [25] Maritella, M., Trumper, E., Bellis, L., Renison, D., Giordano, P., Bazzano, G., Gleiser, R. (2012). Manual de Ecología: Evaluación de la biodiversidad. Reduca (Biología). *Serie Ecología*, 5(1):71-115.
- [26] Foroughbakhch, R., M.A. Alvarado-Vázquez, A. Carrillo Parra, J.L. Hernández-Piñero, M.A. & Guzmán Lucio. (2013). Floristic diversity of a shrubland in northeastern Mexico. *Phyton International Journal of Experimental Botany*, 82:175-184.
- [27] Mora, C.A., Alanís, E., Jiménez, J., González, M.A., Yerena, J.I., Cuellar L.G. (2013). Estructura, composición florística y diversidad del matorral espinoso tamaulipeco, México. *Ecología Aplicada*, 12(1):29-34.