

Domínguez Gómez, Tilo Gustavo; González Rodríguez, Humberto; Ramírez Lozano, Roque Gonzalo; Estrada  
Castillón, Andrés Eduardo; Cantú Silva, Israel; Gómez Meza, Marco Vinicio; Villarreal Quintanilla, José Ángel;  
Alvarado, María del Socorro; Alanís Flores, Glaforo

DIVERSIDAD ESTRUCTURAL DEL MATORRAL ESPINOSO TAMAULIPECO DURANTE LAS ÉPOCAS  
SECA Y HÚMEDA

Revista Mexicana de Ciencias Forestales, vol. 4, núm. 17, mayo-junio, 2013, pp. 106-122  
Instituto Nacional de Investigaciones Forestales, Agrícolas y Pecuarias  
Distrito Federal, México

Disponible en: <http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=63433991011>



*Revista Mexicana de Ciencias Forestales*,  
ISSN (Versión impresa): 2007-1132  
[ciencia.forestal2@inifap.gob.mx](mailto:ciencia.forestal2@inifap.gob.mx)  
Instituto Nacional de Investigaciones Forestales,  
Agrícolas y Pecuarias  
México



ARTÍCULO / ARTICLE

# DIVERSIDAD ESTRUCTURAL DEL MATORRAL ESPINOSO TAMAULIPECO DURANTE LAS ÉPOCAS SECA Y HÚMEDA

## STRUCTURAL DIVERSITY OF THE TAMAULIPAN THORNSCRUB DURING DRY AND WET SEASONS

Tilo Gustavo Domínguez Gómez<sup>1</sup>, Humberto González Rodríguez<sup>1</sup>, Roque Gonzalo Ramírez Lozano<sup>2</sup>, Andrés Eduardo Estrada Castillón<sup>1</sup>, Israel Cantú Silva<sup>1</sup>, Marco Vinicio Gómez Meza<sup>3</sup>, José Ángel Villarreal Quintanilla<sup>4</sup>, María del Socorro Alvarado<sup>1</sup> y Glafiro Alanís Flores<sup>2</sup>

### RESUMEN

Se determinó la composición y estructura de la vegetación en tres sitios del estado de Nuevo León: Los Ramones (S1), China (S2) y Linares (S3), los cuales forman parte del Matorral Espinoso Tamaulipeco (MET). En cada uno de ellos se ubicaron aleatoriamente 10 parcelas de 10 x 10 m, en las que se determinaron parámetros dasométricos de altura, cobertura y densidad de los individuos, así como los indicadores ecológicos: abundancia, dominancia, frecuencia y valor de importancia (VI). La diversidad de especies se estimó con el índice de diversidad Shannon-Wiener y la similitud entre sitios mediante el índice de Jaccard. Para las temporadas seca y húmeda se registraron 1 251 y 2 457 individuos, respectivamente. En ambas se identificaron 57 especies, y de ellas comparten 34; las familias son Fabaceae y Cactaceae; los géneros mejor representados: *Acacia* (5), *Croton* (3), *Echinocereus* (3) y *Opuntia* (2). El índice de diversidad de Shannon-Wiener mostró diferencia significativa para la combinación sitio\*temporada y caracterizó a los sitios en una diversidad intermedia; el índice de Jaccard evidenció mayor similitud para el S3 y menor para el S2, entre las dos épocas. La cobertura promedio para los tres sitios de estudio en los dos periodos fue de 1 061 y 1 847 m<sup>2</sup>; S3 presentó los valores más altos. *Prosopis laevigata* registró el mayor VI en verano y otoño (S1 y S2); y en el S3 fueron *Lantana macropoda* y *Turnera diffusa*. En general, la diversidad de especies entre sitios y temporadas tiende a ser homogénea.

**Palabras clave:** Composición, estructura, indicadores ecológicos, índice de Jaccard, Matorral Espinoso Tamaulipeco, valor de importancia.

### ABSTRACT

During the dry (summer) and wet (fall) seasons of 2009, the composition and structure of vegetation were determined in three sites (S) of the State of Nuevo Leon, Mexico: Los Ramones (S1), China, (S2) and Linares (S3). The main vegetation type is Tamaulipan Thornscrub (TT). Ten plots were randomly established (10 m x 10 m) at each site, where ecological indicators (abundance, dominance, frequency, and importance value (IV)) were estimated. The species diversity was calculated by using the Shannon-Weiner Index. The similarity between sites was determined with the Jaccard Index. The total number of individuals during the dry and wet season was 1 251 and 2 457, respectively. In general 57 species were found, of which 34 are common in both seasons. The main families were Fabaceae and Cactaceae. The genera with highest number of species were *Acacia* (5), *Croton* (3), *Echinocereus* (3) and *Opuntia* (2). The Shannon-Wiener Index showed statistical differences between sites and seasons. Sampling sites were determined as medium diversity, while the Jaccard index showed the highest similarity for Linares and the lowest for China in both seasons. The average cover for the three sites was 1 061 m<sup>2</sup> and 1 847 m<sup>2</sup> during the dry and wet seasons, respectively. The S3 revealed the highest coverage value (1 722.5 m<sup>2</sup>). *Prosopis laevigata* showed the highest IV in both seasons in the S1 and S2 sites. However, in S3, *Lantana macropoda* and *Turnera diffusa* had the highest IV in both seasons. In general, the diversity of species between sites and seasons was homogeneous.

**Key words:** Composition, structure, ecological indicators, Jaccard index, Tamaulipan Thornscrub, importance value

Fecha de recepción / date of receipt: 1 de febrero de 2013. Fecha de aceptación / date of acceptance: 1 de abril 2013.

<sup>1</sup> Facultad de Ciencias Forestales, Universidad Autónoma de Nuevo León. Correo-e: humberto.gonzalezrd@uanl.edu.mx

<sup>2</sup> Facultad de Ciencias Biológicas, Universidad Autónoma de Nuevo León.

<sup>3</sup> Facultad de Economía, Universidad Autónoma de Nuevo León.

<sup>4</sup> Departamento de Botánica, Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro.

## INTRODUCCIÓN

El Matorral Espinoso Tamaulipeco (MET) se extiende en 125 000 km<sup>2</sup>, desde la planicie costera del Golfo de México hasta la ribera sur de Texas en Estados Unidos de América (Foroughbakhch *et al.*, 2005). Su vegetación consiste en árboles de porte medio alto y arbustos, localmente se denomina matorral espinoso o matorral subinermé (Ludwig *et al.*, 1975; Rzedowski, 1978; Garrett, 2002). El MET está compuesto por alrededor de 60 especies leñosas, muchas de ellas importantes para la producción forestal y silvopastoril (madera, postes, leña, forraje, etcétera). Además son una fuente de forraje elemental para la ganadería extensiva (Von Maydel, 1996). Las grandes variaciones en condiciones climáticas y edáficas que existen en las zonas áridas y semiáridas propician diferentes tipos de comunidades vegetales o matorrales extremadamente diversos en términos de composición, altura, cobertura, densidad y asociaciones de plantas (Battey, 2000; Eviner, 2003).

La vegetación del noreste de México ha presentado importantes cambios en su estructura y composición, así como una degradación lenta e irreversible, resultado de diversas actividades humanas como la tala selectiva o el sobrepastoreo. Se caracteriza por un amplio intervalo de patrones de crecimiento, diversidad en la longevidad foliar, dinámicas de crecimiento y contrastantes desarrollos fenológicos (Reid *et al.*, 1990). La amplia diversidad de plantas nativas de dicha región es un ejemplo típico de una gran plasticidad en la respuesta a factores físicos extremos (Reid *et al.*, 1990), en especial, a sequías concurrentes. En particular, las características del clima y suelo del noreste de Nuevo León no son uniformes; la distribución irregular de la precipitación y la temperatura han ocasionado que a lo largo del tiempo se hayan formado diversas comunidades vegetales (Moya *et al.*, 2002).

Las plantas proveen la mayor parte de la cobertura del ecosistema, ofrecen la estructura física al resto de las comunidades, constituyen el punto de partida de numerosas tramas tróficas, y son un elemento activo de los ciclos de nutrientes (Begon *et al.*, 1990; Friedel *et al.*, 2000). La estructura de un ecosistema se refiere a la distribución temporal y espacial de los árboles en un mismo sitio, que incluye una descripción de la distribución horizontal y vertical, patrones espaciales, tamaño de los árboles y edad (Oliver y Larson, 1990).

El estudio de la composición y estructura de la vegetación permite establecer una aproximación del estado de un ecosistema (Wilson *et al.*, 1984). Este enfoque se utiliza en distintos tipos de biomas, desde los desiertos hasta las selvas tropicales, y permite identificar especies indicadoras, o grupos de taxa que caractericen ciertas condiciones ambientales; por ejemplo, diferentes estadios sucesionales o de recuperación del ambiente (Dufrène y Legendre, 1997).

Entre los estudios cuantitativos que describen la composición y estructura de la vegetación en el noreste de México,

## INTRODUCTION

The Tamaulipan Thornscrub (TT) extends across 125 000 km<sup>2</sup>, from the coastal plains of the Gulf of Mexico to the southern shoreline of Texas in the United States of America (Foroughbakhch *et al.*, 2005). Its vegetation consists of middle, tall trees and shrubs, locally known as thornscrub or subunarmed shrubland (Ludwig *et al.*, 1975; Rzedowski, 1978; Garrett, 2002). The TT comprises approximately 60 woody species, many of which are important for forest production and forest grazing (wood, poles, firewood, fodder, etc.). Furthermore, they are a basic source of fodder for extensive stockbreeding (Von Maydel, 1996). The large variations in climatic and edaphic conditions existing in arid and semi-arid zones propitiate various types of vegetal communities or extremely diverse scrubs in terms of composition, height, coverage, density, and plant associations (Battey, 2000; Eviner, 2003).

The vegetation of northeastern Mexico has shown major changes in structure and composition, as well as a slow, irreversible degradation, a result of various human activities including selective felling or overgrazing. It is characterized by a broad interval of growth patterns, diversity of foliar longevity, growth dynamics and contrasting phenological developments (Reid *et al.*, 1990). The wide diversity of native plants of this region is a typical example of a great plasticity in response to extreme physical factors (Reid *et al.*, 1990), especially to concurrent draughts. Particularly, the characteristics of the climate and soil of northeastern Nuevo León are not uniform; the irregular distribution of precipitations and temperature have given rise to various vegetable communities through time (Moya *et al.*, 2002).

Plants provide most of the coverage of the ecosystem, afford a physical structure to the rest of the communities, constitute the point of departure for numerous trophic fabrics, and are an active element of the cycles of nutrients (Begon *et al.*, 1990; Friedel *et al.*, 2000). The structure of an ecosystem refers to the distribution in time and space of the trees in the same site, including the description of the horizontal and vertical distribution, spatial patterns, and size and age of the trees (Oliver and Larson, 1990).

The study of the composition and structure of vegetation allows an approximation to the status of an ecosystem (Wilson *et al.*, 1984). This approximation is used in various types of biomes, from deserts to rain forests, and allows identification of marker species, or groups of taxa, which characterize certain environmental conditions; for example, different successive or environment recuperation stages (Dufrène and Legendre, 1997).

Foremost among the quantitative studies describing the composition and structure of the vegetation of northeastern Mexico, specifically in the xerophilic shrubs, are those carried out by Espinosa and Nívar (2005), Alanís *et al.* (2008), García and Jurado (2008), Canizales *et al.* (2009), and González *et al.* (2010). Despite the diversity of floristic, ecological, biological and physiological

específicamente en los matorrales xerófilos, destacan los de Espinosa y Nívar (2005), Alanís *et al.* (2008), García y Jurado (2008), Canzales *et al.* (2009) y González *et al.* (2010). No obstante, la diversidad de estudios florísticos, ecológicos, biológicos y fisiológicos en dichas comunidades existe poca información sobre su composición y estructura en distintas estaciones del año; por lo tanto, los objetivos de la presente investigación consistieron en describir y comparar la estructura y composición florística de tres sitios del noreste de Nuevo León, en dos temporadas del año: seca y húmeda, como una herramienta útil para la evaluación y conservación de los recursos naturales.

## MATERIALES Y MÉTODOS

El estudio se realizó durante la temporada seca (julio) y húmeda (octubre) de 2009, en tres sitios localizados en el noreste del estado de Nuevo León. El primero (S1) se ubicó en el predio "Rancho El Abuelo", municipio Los Ramones, con 100 ha. Sus coordenadas geográficas son 25°40' N y 99°27' O, con una altitud de 200 m; su clima es semiárido con verano cálido, temperatura media anual de 22 °C y precipitación media anual de 700 mm (Uvalle, 2008). El segundo (S2), con una superficie de 300 ha, se instaló en el municipio China; su localización geográfica corresponde a 25° 31' N y 99°16' O, con 200 msnm y un clima seco y cálido a través del año; registra una temperatura media anual de 22°C y una precipitación media anual de 500 mm. El tercero (S3), con una superficie de 500 ha, fue ubicado dentro del Campus Experimental de la Facultad de Ciencias Forestales de la Universidad Autónoma de Nuevo León, en el municipio Linares. Se localiza en las coordenadas 24°47' N y 99° 32' O, y tiene una altitud de 350 m; su clima es subtropical y semiárido con verano cálido; temperatura media mensual de 15 a 22°C y precipitación media anual de 800 mm (Reid *et al.*, 1990).

En los tres sitios es común alcanzar temperaturas de 40°C durante el verano y, en general, se agrupan bajo un patrón climático similar, con picos de precipitación máxima durante mayo, junio y septiembre. El principal tipo de vegetación corresponde al Matorral Espinoso Tamaulipeco (MET) o Matorral Subtropical Espinoso (COTECOCA-SARH, 1973; SPP-INEGI, 1986). Las especies arbustivas más abundantes son *Helietta parvifolia* (A. Gray ex Hemsl.) Benth., *Diospyros palmeri* Eastw., *Prosopis laevigata* (Humb. et Bonpl. ex Willd.) M.C. Johnst., *Acacia rigidula* Benth., *A. farnesiana* (L) Willd., *A. greggii* A. Gray, *A. berlandieri* Benth., *Cordia boissieri* A. DC., *Fraxinus greggii* A. Gray, *Forestiera angustifolia* Torr., *Havardia pallens* (Benth.) Britton et Rose, *Ebenopsis ebano* (Berland.) Barneby et J.W. Grimes, *Leucophyllum texanum* Benth., *Guaiaacum angustifolium* Engelm., entre otras (Alanís *et al.*, 1996). Los suelos dominantes son Vertisoles profundos, gris oscuro, limo-grisáceos, limo-arcillosos, con montmorillonita, los cuales se contraen y expanden perceptiblemente en respuesta a los cambios en el contenido de humedad del suelo (INEGI, 2002).

studies in these communities, there is little information about their composition and structure in the different seasons of the year; therefore, the objectives of this research were to describe and compare the floristic structure and composition of three sites of northeastern Nuevo León, in two seasons of the year -the dry and wet seasons- as a useful tool for the assessment and conservation of the natural resources.

## MATERIALS AND METHODS

The study was carried out during the dry (July) and wet (October) seasons of 2009, in three sites located in northeastern Nuevo León. The first, (S1) was located in the property known as "Rancho El Abuelo", in Los Ramones municipality, with 100 has. Its geographical coordinates are 25°40' N and 99°27' W, with an altitude of 200 masl. Its climate is semi-arid, with a warm summer, an annual mean temperature of 22 °C and an annual mean precipitation of 70mm (Uvalle, 2008). The second (S2), with a surface of 300 has, was established in the China municipality; its geographical coordinates are 25°31' N and 99°16' W, with an altitude of 200 masl, and a warm dry climate throughout the year; its annual mean temperature is 22 °C, and its annual mean precipitation, 500 mm. The third (S3), with a surface of 500 has, was located within an Experimental Campus of the Faculty of Forestry of the Autonomous University of Nuevo León (Campus Experimental de la Facultad de Ciencias Forestales de la Universidad Autónoma de Nuevo León), in the municipality of Linares. Its geographical coordinates are 24°47' N and 99°32' W, and it has an altitude of 350 masl; its climate is subtropical and semi-arid, with a warm summer; its monthly mean temperature ranges between 15 and 22 °C, and its annual mean precipitation is 800 mm (Reid *et al.*, 1990).

It is common to reach temperatures of 40 °C during the summer in all three sites, and these are generally grouped under a similar climatic pattern, with maximum precipitation peaks during May, June, and September. The main type of vegetation is the Tamaulipan Thornscrub (TT) or Subtropical thornscrub (COTECOCA-SARH, 1973; SPP-INEGI, 1986). Some of the most abundant shrub species are *Helietta parvifolia* (A. Gray ex Hemsl.) Benth., *Diospyros palmeri* Eastw., *Prosopis laevigata* (Humb. et Bonpl. ex Willd.) M.C. Johnst., *Acacia rigidula* Benth., *A. farnesiana* (L) Willd., *A. greggii* A. Gray, *A. berlandieri* Benth., *Cordia boissieri* A. DC., *Fraxinus greggii* A. Gray, *Forestiera angustifolia* Torr., *Havardia pallens* (Benth.) Britton et Rose, *Ebenopsis ebano* (Berland.) Barneby et J.W. Grimes, *Leucophyllum texanum* Benth. and *Guaiaacum angustifolium* Engelm. (Alanís *et al.*, 1996). The dominant soils are deep, dark gray, muddy gray, muddy clayey Vertisol soils, with montmorillonite, all of which contract and expand perceptibly in response to the changes in the moisture content of the soil (INEGI, 2002).

Ten random sample plots (10 x 10 m) were placed in each of the study sites, on a previously established surface (2 500 m²), representative of the site. The minimal recommended area for this type of analysis fluctuates between 800 and 1 000 m² (León de

Se dispusieron 10 parcelas de muestreo al azar (10 x 10 m) en cada sitio de estudio, dentro de una superficie previamente establecida (2 500 m<sup>2</sup>) y representativa del lugar. El área mínima recomendada para este tipo de análisis fluctúa entre 800 y 1 000 m<sup>2</sup> (León de la Luz *et al.*, 1996). Durante el verano y otoño de 2009 en cada parcela se cuantificó la densidad por especie vegetal, solo se consideraron si al menos 50% de su estructura estaba dentro de ella; se determinaron parámetros dasométricos de altura (m) y cobertura (m<sup>2</sup>) de copa; esta última se estimó mediante la longitud largo (norte-sur), por ancho (oriente-poniente) por taxon, a fin de conocer la cobertura parcial y total de los taxa presentes por sitio de estudio.

Se estimaron los indicadores ecológicos: abundancia (A), dominancia (D), frecuencia (F) y valor de importancia (VI) (Brower *et al.*, 1997; Magurran, 2004). Para determinar la diversidad se utilizó el índice de Shannon Wiener, uno de los usados con mayor frecuencia para plantas de un hábitat específico (Matteucci *et al.*, 1999). Para aplicarlo, el muestreo debe ser aleatorio y todas las especies de la comunidad vegetal estar en la muestra. Este índice describe lo diverso que puede ser un determinado lugar, ya que considera el número de especies (riqueza) y de individuos de cada una de ellas (Mostacedo y Fredericksen, 2000). Para calcular la similitud entre sitios se empleó el índice de Jaccard, cuyos datos cualitativos se basan en la presencia o ausencia de las especies en los sitios (Magurran, 1988).

La dominancia se estimó a partir de los datos de cobertura, en lugar del área basal (Matteucci y Colma, 1982; Heiseke y Foroughbakhch, 1985). Franco *et al.* (1989) sugieren su uso, cuando la mayoría de los taxa son arbustos con una gran cantidad de tallos y diámetros menores a 1 cm. Las variables ambientales, como temperatura del aire (°C) se obtuvieron (base horaria) en cada sitio de estudio mediante sensores automatizados tipo HOBO (HOBO Pro Temp/RH Series, Forestry Suppliers, Inc.). La precipitación pluvial (mm) se registró con un pluviómetro automatizado marca HOBO. En la Figura 1 se ilustran las condiciones ambientales de temperatura y precipitación para cada sitio durante 2009.

## Análisis estadísticos

Dado que los datos estimados con el índice de diversidad Shannon Wiener en cada sitio no mostraron homogeneidad de varianzas, ni distribución normal, según las pruebas estadísticas de Kolmogorov-Smirnov (con la corrección de Lilliefors) y Shapiro-Wilk (Brown y Forsythe, 1974), los datos se analizaron estadísticamente con la prueba no paramétrica de Kruskal Wallis (Ott, 1993),

la Luz *et al.*, 1996). During the summer and fall of 2009, the density in each plot was quantified by vegetal species; these were considered only if at least 50% of their structure was within the plot; dasometric parameters of height (m) and treetop coverage (m<sup>2</sup>) were determined; the latter was estimated by multiplying length (from north to south) by the width (east to west) for each taxon, in order to determine the partial and total coverage of the occurring taxa by study site.

The following ecological indicators were estimated: abundance (A), dominance (D), frequency (F) and importance value (IV) (Brower *et al.*, 1997; Magurran, 2004). In order to determine the diversity, the Shannon Wiener Index, one of the most frequently used for plants of a specific habitat, was utilized (Matteucci *et al.*, 1999). The application of this index requires that the sampling be randomized, and that samples be obtained from a particular site, as it takes into account the number of species (wealth) and the number of individuals of each of these (Mostacedo and Fredericksen, 2000). The similarity between sites was estimated using the Jaccard Index, whose qualitative data are based on the presence or absence of the species in the sites (Magurran, 1988).

The estimation of dominance was based on the coverage data instead of the baseline area data (Matteucci and Colma, 1982; Heiseke and Foroughbakhch, 1985). Franco *et al.* (1989) suggest its use when most taxa are bushes with a large amount of stalks and diameters below 1 cm. Environmental variables, such as the temperature of the air (°C) were obtained (on an hourly basis) in each study site by means of HOBO type automated sensors (HOBO Pro Temp/RH Series, Forestry Suppliers, Inc.). Rain precipitation (mm) was recorded with a HOBO brand automated pluviometer. Figure 1 illustrates the environmental conditions of temperature and precipitation for each site during 2009.

## Statistical analyses

Since the data estimated with the Shannon-Wiener diversity index at each site showed no variance homogeneity or normal distribution according to the Kolmogorov-Smirnov (with the Lilliefors correction) and Shapiro-Wilk statistical tests (Brown and Forsythe, 1974), the data were statistically analyzed using the Kruskal Wallis non-parametric test (Ott, 1993), in order to detect differences in the Shannon diversity indices between the means of the sites. The mean comparison for the combinations of sampling sites and seasons was carried out with the Mann Whitney test (Ott, 1993). All the statistical procedures were carried out using the SPSS® statistical package (Statistical Package for Social Sciences, standard version 13.0 for Windows, SPSS Inc.).



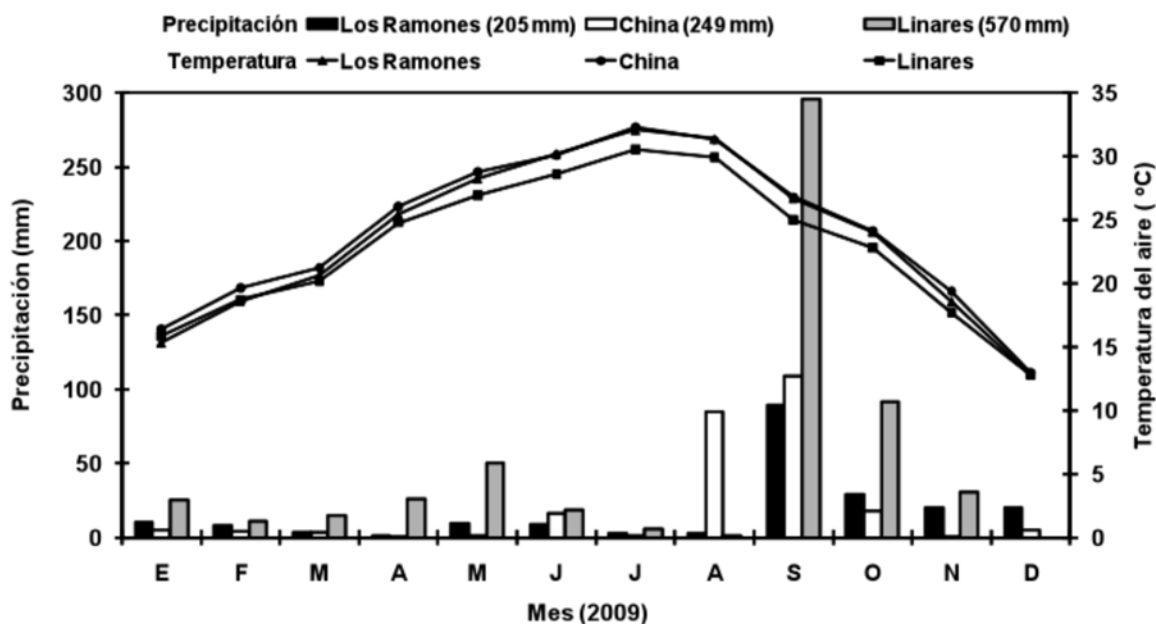


Figura 1. Temperatura media del aire y precipitación mensual en los sitios de estudio. Las flechas indican el periodo de muestreo en cada sitio durante la temporada de verano (sequía, S) y otoño (húmeda, H).

Figure 1. Average air temperature and monthly precipitation in the study sites. The arrows indicate the sampling period at each site during the summer (dry season, D) and the fall (wet, W).

para detectar diferencias en el Índice de diversidad de Shannon entre las medias de los sitios. La comparación de medias para las combinaciones sitio\*temporada de muestreo se hizo con la prueba de Mann Whitney (Ott, 1993). Todos los procedimientos estadísticos se efectuaron mediante el uso del paquete estadístico SPSS® (Statistical Package for Social Sciences, versión estándar lanzada 13.0 para Windows, SPSS Inc., Chicago, IL).

## RESULTADOS Y DISCUSIÓN

### Composición botánica y estructural

Durante el muestreo realizado en la temporada de sequía (verano) se registraron 1 251 individuos de árboles y arbustos, con una altura promedio de 1.8 m para los tres sitios y se identificaron 38 especies pertenecientes a 17 familias, de ellas, las mejor representadas fueron Fabaceae (10), Cactaceae (7), Rhamnaceae (3), Rutaceae (3) y Euphorbiaceae (2), las cuales agrupan 66% del total de los taxa consignados en los tres sitios de estudio. Para las 12 familias restantes se registró una especie. Las familias con mayor número de géneros fueron Cactaceae y Fabaceae, ambas con seis; Rhamnaceae y Rutaceae, con tres y Euphorbiaceae, con dos; en conjunto aportaron 62% del total presente en los tres sitios.

Los géneros con más especies resultaron ser *Acacia* (5), *Croton* (2) y *Opuntia* (2). Las familias con más individuos para los tres

## RESULTS AND DISCUSSION

### Botanical and structural composition

During the sampling carried out during the dry season (summer), 1 251 individuals of trees and shrubs with an average height of 1.8 m were registered for the three sites, and 38 species belonging to 17 families, the best represented of which were Fabaceae (10), Cactaceae (7), Rhamnaceae (3), Rutaceae (3) and Euphorbiaceae (2), which group 66% of the total taxa registered in the three study sites. One species was recorded for each of the remaining 12 families. The families with the largest number of genera were Cactaceae and Fabaceae, both with six species; Rhamnaceae and Rutaceae, with three, and Euphorbiaceae with two. As a whole, these families contributed 62% of the total present in the three sites.

The genera with most species turned out to be *Acacia* (5), *Croton* (2) and *Opuntia* (2). The families with most individuals for the three sites were Fabaceae (266), Cactaceae (190), Rhamnaceae (125), Oleaceae (115) and Verbenaceae (106), and those with the smallest number were Euphorbiaceae (24), Rubiaceae (15), Ebenaceae (11), Agavaceae (4), Boraginaceae (4) and Ericaceae (1). The species with the largest number of individuals for the three sites were *Forestiera angustifolia* (115), *Karwinskia humboldtiana* (Schult.) Zucc. (107), *Lantana macropoda* Torr. (106), *Celtis pallida* Torr. (104), *Acacia amentacea* DC. (84) and *Opuntia leptocaulis* DC. (84). One individual

sitios correspondieron a Fabaceae (266), Cactaceae (190), Rhamnaceae (125), Oleaceae (115) y Verbenaceae (106); y las que tuvieron el menor número: Euphorbiaceae (24), Rubiaceae (15), Ebenaceae (11), Agavaceae (4), Boraginaceae (4) y Ericaceae (1). Las especies con el mayor número de individuos para los tres sitios fueron *Forestiera angustifolia* (115), *Karwinskia humboldtiana* (Schult.) Zucc. (107), *Lantana macropoda* Torr. (106), *Celtis pallida* Torr. (104), *Acacia amentacea* DC. (84) y *Opuntia leptocaulis* DC. (84). Para las especies *Acacia berlandieri*, *Arctostaphylos pungens* Kunth, *Bernardia myricifolia* (Scheele) S. Watson, *Sargentia greggii* S. Watson y *Ziziphus obtusifolia* (Hook. ex Torr. & A. Gray) A. Gray se registró un individuo.

En el sitio Linares se consignó la cifra más alta de familias (15), géneros (24) y especies (27); seguido por China con 13, 23 y 26; finalmente, en Los Ramones se identificaron 12, 17 y 19 respectivamente.

En el muestreo de la temporada húmeda (otoño) se localizaron un total 2 457 individuos de árboles y arbustos en los tres sitios. Las 53 especies identificadas pertenecen a 24 familias y su altura promedio fue de 1.7 m; las mejor representadas fueron Fabaceae (11), Cactaceae (7), Asteraceae, Euphorbiaceae (4), Rutaceae (4), Rhamnaceae (3), Agavaceae (2) y Salicaceae (2); lo que constituye 68% del total de los taxa identificados en los tres sitios; las familias restantes solo presentaron una especie. Con respecto a los géneros sobresalieron Fabaceae (7), Cactaceae (4), Asteraceae (4), Rutaceae (4), Rhamnaceae (3), Agavaceae (2), Euphorbiaceae (2) y Solanaceae (2) que aportaron 64% del total en los tres sitios. Destacaron por el número de especies *Acacia* (5), *Croton* (3), *Echinocereus* (3) y *Opuntia* (2).

En lo que se refiere al total de individuos para los tres sitios los registros más altos fueron para Fabaceae (527), Verbenaceae (230), Euphorbiaceae (187), Turneraceae (169) y Asteraceae (159); mientras que las más bajas correspondieron a Solanaceae (9), Lythraceae (8), Ericaceae (6), Malvaceae (3) y Salicaceae (1). Las especies con más ejemplares en los tres sitios fueron las herbáceas *Lantana macropoda* (230) y *Turnera diffusa* Willd. ex Schult. (169), y las arbustivas *Acacia amentacea* (168), *Croton ciliatoglandulifer* Ortega (152) y *Celtis pallida* (129). *Echinocereus poselgeri* Lem., *Echinocereus stramineus* (Engelm.) F. Seitz, *Neopringlea integrifolia* S. Watson y *Selenicereus spinulosus* (DC.) Britt. et Rose solo tuvieron un individuo.

En cuanto a número de familias, géneros y especies por sitio, Linares obtuvo los valores más altos con 19, 29 y 35, respectivamente; seguido por China (17, 27 y 30), y por último Los Ramones (17, 24 y 29).

La composición florística en las tres localidades de estudio durante los dos periodos de muestreo está representada por las familias Fabaceae y Cactaceae, pues registraron la mayor riqueza de especies y géneros; cabe destacar que la primera tuvo más individuos en ambas temporadas. Al respecto, en estudios florísticos realizados en el noreste de México (García

was registered for each of the species *Acacia berlandieri*, *Arctostaphylos pungens* Kunth, *Bernardia myricifolia* (Scheele) S. Watson, *Sargentia greggii* S. Watson and *Ziziphus obtusifolia* (Hook. ex Torr. & A. Gray) A. Gray.

The highest number of families (15), genera (24) and species (27) was registered for the Linares site, followed by China, with 13, 23 and 26; finally, 12, 17 and 19, respectively, were identified at Los Ramones.

In the wet season (fall) sampling, a total of 2 457 individual trees and bushes were located in the three sites. The 53 identified species belonged to 24 families, and their average height was 1.7 m; the best represented families were Fabaceae (11), Cactaceae (7), Asteraceae, Euphorbiaceae (4), Rutaceae (4), Rhamnaceae (3), Agavaceae (2) and Solanaceae (2), which amount to 68% of the total taxa identified in the three sites. Only one species was identified for each of the remaining families. The main genera were Fabaceae (7), Cactaceae (4), Asteraceae (4), Rutaceae (4), Rhamnaceae (3), Agavaceae (2), Euphorbiaceae (2) and Solanaceae (2), which amount to 64% of the total genera in all three sites. The species found in the largest numbers were *Acacia* (5), *Croton* (3), *Echinocereus* (3) and *Opuntia* (2).

The highest registers of total number of individuals were for Fabaceae (527), Verbenaceae (230), Euphorbiaceae (187), Turneraceae (169) and Asteraceae (159); while the lowest numbers were for Solanaceae (9), Lythraceae (8), Ericaceae (6), Malvaceae (3) and Salicaceae (1). The species with the largest number of specimens in the three sites were the herbaceous *Lantana macropoda* (230) and *Turnera diffusa* Willd. ex Schult. (169), and the shrubs *Acacia amentacea* (168), *Croton ciliatoglandulifer* Ortega (152) and *Celtis pallida* (129). Species with a single individual were *Echinocereus poselgeri* Lem., *Echinocereus stramineus* (Engelm.) F. Seitz, *Neopringlea integrifolia* S. Watson and *Selenicereus spinulosus* (DC.) Britt. et Rose.

As for the number of families, genera and species per site, Linares had the highest values, with 19, 29 and 35, respectively, followed by China (with 17, 27 and 30), and Los Ramones (with 17, 24 and 29).

The floristic composition at the three study sites during the two sampling periods is represented by the Fabaceae and Cactaceae families, which registered the largest richness of species and genera. It is worth noting that the first had more individuals in both seasons. Floristic studies carried out in northeastern Mexico (García and Jurado, 2008; Canizales *et al.*, 2009; González *et al.*, 2010) mention that Fabaceae were the most frequent and abundant families in the assessed sites. Estrada *et al.* (2004) indicate that this is the best represented family and the most diverse, and it is distributed in all the vegetable communities of Nuevo León. Also, when Estrada *et al.* (2012) studied the vegetation of the submountain shrubs in northeastern Nuevo León, they observed that the families with the largest number



y Jurado, 2008; Canizales *et al.*, 2009; González *et al.*, 2010), se menciona que las fabáceas son las más frecuentes y abundantes en los sitios evaluados. Estrada *et al.* (2004) indican que es la mejor representada, ya que es la más diversa, y está distribuida en todas las comunidades vegetales de Nuevo León. Asimismo, Estrada *et al.* (2012) al estudiar la vegetación del matorral submontano en el noreste de Nuevo León observaron que las familias con más géneros son Fabaceae y Cactaceae. González y Rocha (2010) concluyeron que en el Matorral Espinoso Tamaulipeco las fabáceas exhiben una gran plasticidad en su reproducción y adaptación a condiciones adversas.

La gran presencia de esta familia podría deberse a su capacidad para competir con otras por los recursos del ecosistema, tal como lo documentan López *et al.* (2010), González *et al.* (2011) y González-Rodríguez *et al.* (2011). Dichos autores explican que las especies pertenecientes a las fabáceas son más tolerantes al déficit hídrico edáfico, ya que presentan valores más altos en el potencial hídrico del xilema al pre-amanecer y al mediodía, bajo condiciones de falta de agua, respecto a especies de las familias Oleaceae, Ulmaceae y Rutaceae, lo cual indica que estas podrían ser consideradas como tolerantes a la sequía.

La gran abundancia de cactáceas en los sitios de estudio puede vincularse con el hecho de que Nuevo León ocupa el segundo lugar de riqueza de especies a nivel nacional con 126 registradas (Jiménez, 2011). Cantidad que solo la superan las fabáceas, pues las cactáceas tienen una amplia distribución y capacidad de adaptación que le ha permitido prosperar en climas muy diversos (Velazco y Alanís, 2009). Lo anterior responde a que los procesos fisiológicos de transpiración y metabolismo fotosintético le facilitan un uso más eficiente del agua, ya que el intercambio gaseoso se realiza durante la noche, cuando la temperatura del ambiente es más baja (Jiménez, 2011).

## Diversidad de especies en los sitios de estudio

Durante la época seca, el sitio con mayor número de individuos fue China (460), seguido de Linares (428) y Los Ramones (363). Para la temporada húmeda, en Linares se consignaron las cifras más altas (1 193) y a continuación en China (698) y Los Ramones (566). González *et al.* (2010), en el verano de 2004 señalan un total de 335, 487 y 919 individuos para Los Ramones, China y Linares, respectivamente. Domínguez (2009) observó 385, 312, 336 y 386, cuando evaluó la composición florística en un gradiente altitudinal en cuatro sitios del noreste de Nuevo León con presencia de Matorral Espinoso Tamaulipeco, en el ecotono de Matorral Submontano y en bosque de Pino-Encino.



of genera are Fabaceae and Cactaceae. González and Rocha (2010) concluded that in the Tamaulipan Thornscrub Fabaceae exhibit a great plasticity in their reproduction and adaptation to adverse conditions.

The great presence of this family may be due to its great capacity to compete with others for the resources of the ecosystem, as López *et al.* (2010), González *et al.* (2011) and González-Rodríguez *et al.* (2011) have documented. These authors explain that the species belonging to the Fabaceae family are more tolerant to the edaphic hydric deficit, since they present higher values for the hydric potential of the xilema at predawn and noon, under conditions of lack of water, than the species of the Oleaceae, Ulmaceae and Rutaceae, which indicates that Fabaceae might be considered as tolerant of draught.

The great abundance of Cactacea in the study sites may be linked to the fact that Nuevo León occupies the second place in species wealth at a national level, with the 126 species registered (Jiménez, 2011). This number is surpassed only by the Fabaceae, since Cactaceae have a wide distribution and adaptability, which have allowed them to thrive in very diverse climates (Velazco and Alanís, 2009). This is due to the fact that the physiological processes of transpiration and fotosynthetic metabolism facilitate a more efficient use of water by them, since the gas exchange takes place at night, when the atmospheric temperature is lower (Jiménez, 2011).

## Diversity of species in the study sites

During the dry season, the site with the largest number of individuals was China (460), followed by Linares (428) and Los Ramones (363). For the wet season, the highest numbers were recorded for Linares (1 193), followed by China (698) and Los Ramones (566). In the summer of 2004, González *et al.* (2010) registered a total of 335, 487 and 919 individuals for Los Ramones, China and Linares, respectively. Domínguez (2009) observed a total of 385, 312, 336 and 386, when he assessed the floristic composition in an altitude gradient in four sites of northeastern Nuevo León, with the presence of the Tamaulipan Thornscrub in the ecotone of the Submountain Shrubs and in the Pine-Oak Forest.

The Shannon-Wiener diversity values estimated during the two seasons are shown in Table 1. The diversity index fluctuated between 1.882 (Los Ramones in the summer) and 2.3 (China in the fall). The Mann Whitney test detected significant differences in the diversity of species for the combination of sampling sites and seasons (Table 1).

Domínguez (2009), Canizales *et al.* (2009) and González *et al.* (2010) document diversity values of 2.6, 3.0 and 2.5, respectively, for northeastern Mexico. However, they did not detect differences in the diversity between sites. Flores (2008), in a study about the vegetable diversity in a low undergrowth



Los valores de diversidad de Shannon-Wiener estimados durante las dos temporadas se resumen en el Cuadro 1. El Índice de diversidad fluctuó de 1.882 (Los Ramones temporada de verano) a 2.3 (China temporada de otoño). La prueba de Mann Whitney detectó diferencias significativas en la diversidad de especies para la combinación sitio\*temporada de muestreo (Cuadro 1).

Cuadro 1. Índice de diversidad de Shannon-Wiener (media  $\pm$  error estándar;  $n=10$ ) y valores P (por encima de la línea diagonal) de la prueba de comparación de medias, de acuerdo al estadístico de Mann Whitney para la combinación sitio y temporada de muestreo (sequía: verano y húmeda: otoño).

Table 1. Shannon-Wiener diversity index (mean  $\pm$  standard error;  $n=10$ ) and P values (above the diagonal line) of the mean comparison test, according to the Mann Whitney statistic test for the combination of sampling sites and seasons (dry: summer, and wet: fall).

Índice de diversidad		Combinación sitio* temporada					
		S1 (verano)	S1 (otoño)	S2 (verano)	S2 (otoño)	S3 (verano)	S3 (otoño)
1.822 $\pm$ 0.060	S1 (verano)		0.315	<b>&lt; 0.001</b>	0.796	0.075	0.529
2.160 $\pm$ 0.095	S1 (otoño)	54.84		<b>&lt; 0.001</b>	0.481	<b>0.009</b>	0.165
2.191 $\pm$ 0.056	S2 (verano)	60.71	44.74		<b>0.015</b>	<b>0.015</b>	<b>&lt; 0.001</b>
2.300 $\pm$ 0.062	S2 (otoño)	48.48	51.28	51.35		0.315	0.579
2.052 $\pm$ 0.052	S3 (verano)	48.39	51.35	32.50	39.02		0.165
2.166 $\pm$ 0.039	S3 (otoño)	42.11	42.22	35.56	35.42	67.57	

S1 = Los Ramones; S2 = China y S3 = Linares

Valores P<0.05 en negritas indican diferencias significativas en la comparación. Índice de Similitud (%) florística de Jaccard (por debajo de la línea diagonal).

P<0.05 values in bold characters indicate significant differences in the comparison. Floristic Jaccard Similarity Index (%) (below the diagonal line).

Domínguez (2009), Canizales *et al.* (2009) y González *et al.* (2010) documentan para el noroeste de México valores de diversidad del orden de 2.6, 3.0 y 2.5, respectivamente. Sin embargo, no detectaron diferencias en la diversidad entre sitios. Canizales *et al.* (2010) en otro sobre el efecto de la actividad turística en la diversidad de un bosque de galería en el noreste de México concluyeron que existen diferencias significativas en la diversidad de especies a causa de las actividades antrópicas.

En general, la diversidad de los sitios de muestreo en ambas temporadas se considera como media y la diferencia significativa observada en la combinación sitio\*temporada se debe a que al menos un sitio o temporada no presentan semejanza en la riqueza específica, ni en el número de individuos. Esta variación responde, en gran parte, a la cantidad de precipitación registrada en cada localidad y temporada de estudio. En la Figura 1 se observa que durante la época seca (junio-julio) en los tres sitios se tuvieron las precipitaciones más bajas y las temperaturas más altas, lo cual explica el reducido número de individuos presentes (verano). De hecho, la precipitación pluvial consignada en julio fue de 2.8, 1.0 y 5.8 mm para Los Ramones, China y Linares, respectivamente. En cambio, para septiembre y octubre la precipitación acumulada fue de 118.8, 126.8 y 387 mm, respectivamente (Figura 1).

Como se destaca en la Figura 1, al inicio del otoño la precipitación estuvo muy por arriba con respecto a la del verano, y aumentó significativamente el número de individuos para los sitios Los Ramones (203), China (238) y Linares (765), lo que representó

under management in the state of Hidalgo and Canizales *et al.* (2010), in another study about the effect of the touristic activity on the diversity of a gallery forest in northeastern Mexico, concluded that there are significant differences in the diversity of species due to anthropic activities.

In general, the diversity of the sampling sites in both seasons is considered as the mean, and the reason for the significant difference observed in the combination of sampling sites and seasons is that at least one site or season has no similarity as to the specific wealth or the number of individuals. This variation is due, to a great extent, to the amount of precipitation registered in each locality and season of the study. Figure 1 shows that during the dry season (June-July) the three sites had the lowest precipitations and the highest temperatures, which explains the reduced number of individuals present (summer). Indeed, the pluvial precipitation recorded in July was 2.8, 1.0 and 5.8 mm for Los Ramones, China and Linares, respectively. On the other hand, the accumulated precipitation for September and October was 118.8, 126.8 and 387 mm, respectively (Figure 1).

As highlighted in Figure 1, at the beginning of fall the precipitation was far above that of the summer and significantly increased the number of individuals for the Los Ramones (203), China (238) and Linares (765) sites, *ie.*, an increase by 36, 34 and 64%, respectively. According to Estrada *et al.* (2004), the described results confirm that the atmospheric conditions, particularly those of precipitation, enhance and favor significant changes in the structure and composition of vegetation. Espinoza and Nívar (2005) quote that the diversity may be affected by the competition between the tallest individuals, which reduces the presence of other species. Thus, this interspecies competition for resources causes the species to promote ecological mechanisms that propitiate increased diversity.

un aumento de 36, 34 y 64%, respectivamente. De acuerdo con Estrada *et al.* (2004), los resultados descritos confirman que las condiciones ambientales, en particular de precipitación, acentúan y favorecen cambios significativos en la estructura y composición de la vegetación. Espinoza y Nívar (2005) citan que la diversidad puede ser afectada por la competencia entre individuos de mayor porte, lo cual origina una menor presencia de otras especies. De tal manera, que esta competencia interespecífica por recursos provoca que las especies promuevan mecanismos ecológicos que propician el incremento de la diversidad.

### Similitud florística en los sitios de estudio

La composición florística de los tres sitios de estudio en las dos temporadas de muestreo está representada por 57 especies, con 34 en común. Entre ellas destacan, por su valor de importancia, *Prosopis laevigata*, *Lantana macropoda*, *Celtis pallida* y *Opuntia engelmannii* Salm-Dyck.

Durante los periodos de muestreo, el índice de Jaccard (Cuadro 1) indica que los sitios de mayor similitud fueron Los Ramones y China, ya que alcanzaron 17 y 20 especies en común, seguido de Ramones y Linares, los cuales compartieron 15 y 19, respectivamente. Asimismo, China y Linares fueron los más desiguales con solo 13 (verano) y 17 (otoño) taxa en común, respectivamente. González *et al.* (2010) consignan resultados comparables a la presente investigación en los Índices de Similitud para áreas diferentes de los mismos sitios. Domínguez (2009), en una evaluación de la estructura de la vegetación en un gradiente altitudinal en el noreste de Nuevo León observó que los sitios ubicados en el Matorral Espinoso Tamaulipeco fueron semejantes en su composición de especies y destacan por su mayor número de individuos, lo cual las distingue del bosque de Pino-Encino. Dichos autores argumentan que la disimilitud entre sitios es consecuencia de la precipitación históricamente registrada y de las características propias de cada ecosistema.

En contraste, Espinosa y Nívar (2005) apuntan que los bajos índices de similitud en el Matorral Espinoso Tamaulipeco se deben a que pocos taxa comparten áreas similares, tal vez por su reducida plasticidad o pocas posibilidades de sobrevivir a la competencia en lugares desfavorables. En general, los sitios de estudio exhiben una semejanza alta durante las dos temporadas de muestreo porque comparten varias especies.

### Indicadores ecológicos en los sitios de estudio

Temporada de sequía (verano). En el sitio Los Ramones, los individuos (363) registrados mostraron una altura media de 2.05 m y una cobertura total de 1 413.5 m<sup>2</sup>. *Celtis pallida* fue superior en cuanto al número de individuos (61); en cambio, *Diospyros texana* Scheele solo tuvo uno. *Prosopis laevigata* presentó la altura y cobertura mayor (4.7 m y 672.7 m<sup>2</sup>) y la menor fue para *Echinocactus*

### Floristic similarity in the study sites

The floristic composition of the three study sites in the two sampling seasons is represented by 57 species, with 34 of them in common. Prominent among them are *Prosopis laevigata*, *Lantana macropoda*, *Celtis pallida* and *Opuntia engelmannii* Salm-Dyck.

During the sampling periods, the Jaccard index (Table 1) indicates that the sites with most similarities were Los Ramones and China, having up to 17 and 20 species in common, followed by Ramones and Linares, which shared 15 and 19, respectively. Also, China and Linares were the most dissimilar, with only 13 (summer) and 17 (fall) taxa in common, respectively. González *et al.* (2010) register comparable results to those of this research as to the Similarity Indices for different areas of the same sites. Domínguez (2009), when assessing the structure of the vegetation in an altitude gradient in northeastern Nuevo León, observed that the sites located in the Tamaulipan Thornsarub were similar as to species composition and stood out for their higher number of individuals, which distinguishes them from the Pine-Oak Forest. These authors argue that dissimilarities between the sites are a consequence of the historically recorded precipitation and the characteristics of each ecosystem.

In contrast, Espinosa and Nívar (2005) point out that the low similarity indices in the Tamaulipan Thornsarub are due to the fact that few taxa share similar areas, perhaps because of their reduced plasticity or their scarce possibilities of surviving competition in unfavorable locations. Generally, the study sites show a high degree of similarity between the two sampling seasons because they share several species.

### Ecological indicators in the study sites

Dry season (summer). At the Los Ramones site, the registered individuals (363) showed a mean height of 2.05 and a total coverage of 1 413.5 m<sup>2</sup>. *Celtis pallida* was superior as to the number of individuals (61); on the other hand, *Diospyros texana* Scheele had only one. *Prosopis laevigata* showed the largest height and the most extensive coverage (4.7 m and 672.7 m<sup>2</sup>); the lowest values were for *Echinocactus texensis* Hopffer (0.10 m and 0.20 m<sup>2</sup>). However, the most abundant species was *Celtis pallida* (168%), and the least abundant, *Diospyros texana* (0.5%). *Prosopis laevigata* turned out to have the highest dominance rate (47.5%), and *Echinocactus texensis* had the lowest (<1%). *Forestiera angustifolia* (11.9%) and *Prosopis laevigata* (11.9%) were the most frequent, and *Echinocactus texensis*, the least frequent, with 1.1%. The highest importance value was for *Prosopis laevigata* (69.6%), and the lowest, for *Diospyros texana* (1.5%) (Table 2).

In the China site, 460 individuals with an average height of 1.4 and a total coverage of 672.5 m<sup>2</sup> were observed. The species with most individuals were *Forestiera angustifolia* (59), *Opuntia leptocaulis* (59) and *O. engelmannii* Salm-Dyck (58). *Yucca filifera* Chabaud had the highest recorded height (4m), and the lowest was for

*texensis* Hopffer (0.10 m y 0.20 m<sup>2</sup>). No obstante, la especie más abundante fue *Celtis pallida* (16.8%) y la menos fue *Diospyros texana* (0.5%). *Prosopis laevigata* resultó superior en dominancia (47.5%) y *Echinocactus texensis* tuvo el registro más bajo (<1%). *Forestiera angustifolia* (11.9%) y *Prosopis laevigata* (11.9%) fueron las más frecuentes, *Echinocactus texensis* la menor con 1.1%. El valor de importancia superior correspondió a *Prosopis laevigata* (69.6%) y el menor a *Diospyros texana* (1.5%) (Cuadro 2).

*Sclerocactus scheeri* (Salm-Dyck) N. P. Taylor (0.1 m). The highest coverage ratios were for *Parkinsonia texana* (A. Gray) S. Watson and *Prosopis laevigata* (118.8 and 117.9 m<sup>2</sup>, respectively), and the lowest, for *Stenocereus griseus* (Haw.) Buxb. and *Sclerocactus scheeri* (less than 0.1 m<sup>2</sup>). The species *Forestiera angustifolia* Torr. (12.8%), *Opuntia leptocaulis* (12.8%) and *O. engelmannii* (12.6%) were the most abundant; the least abundant were *Acacia berlandieri*, *Echinocactus texensis* Hopffer, *Eysenhardtia texana*

Cuadro 2. Variables ecológicas para las especies identificadas en el sitio Los Ramones en la temporada de verano/otoño

Table 2. Ecological variables for the species identified in the Los Ramones site in the summer/fall season.

Especie vegetal	Núm. de Individuos	Altura Media (m)	Cobertura (m <sup>2</sup> )	A (%)	D (%)	F (%)	VI (%)
<i>Acacia amentacea</i> DC.	29/50	1.7/2.4	66.4/153.4	8.0/8.8	4.7/7.3	6.0/3.2	18.6/19.3
<i>Acacia farnesiana</i> (L.) Willd.	2/18	1.9/3.9	2.0/183.9	0.6/3.2	0.1/8.7	1.2/4.8	1.9/16.7
<i>Acacia greggii</i> A. Gray	0/6	0/2.2	0/20.8	0/1.1	0/1.0	0/1.6	0/3.7
<i>Arctostaphylos pungens</i> Kunth	0/2	0/0.9	0/0.9	0/0.4	0/0.01	0/0.8	0/1.2
<i>Castela erecta</i> Turpin	18/17	1.7/1.5	31.5/31.8	5.0/3.0	2.2/1.5	4.8/4.8	11.9/9.3
<i>Celtis pallida</i> Torr.	61/52	2.3/3	158.8/195.9	16.8/9.2	11.2/9.3	9.5/6.5	37.6/24.9
<i>Chromolaena odorata</i> (L.) R.M. King & H. Rob.	0/2	0/0.9	0/1.7	0/0.4	0/0.01	0/1.6	0/2.0
<i>Condalia hookeri</i> M. C. Johnst.	7/14	4.1/2.9	34.5/63.7	1.9/2.5	2.4/3.0	3.6/4.8	7.9/10.3
<i>Croton ciliatoglandulifer</i> Ortega	5/53	0.7/0.8	1.0/9.4	1.4/9.4	0.01/0.4	2.4/3.2	3.8/13.0
<i>Croton incanus</i> Kunth	0/1	0/0.5	0/0.2	0/0.2	0/0.01	0/0.8	0/1.0
<i>Diospyros texana</i> Scheele	1/0	1.6/0	0.6/0	0.3/0	0.01/0	1.2/0	1.5/0
<i>Echinocactus texensis</i> Hopffer	6/0	0.1/0	0.2/0	1.7/0	0.01/0	1.2/0	2.9/0
<i>Echinocereus poselgeri</i> Lem.	0/1	0/0.7	0/0.1	0/0.2	0/0.01	0/0.8	0/1.0
<i>Echinocereus stramineus</i> (Engelm.) F. Seitz	0/1	0/0.2	0/1.2	0/0.2	0/0.01	0/0.8	0/1.0
<i>Eysenhardtia texana</i> Scheele	8/4	0.7/0.9	4.2/1.5	2.2/0.7	0.3/0.01	2.4/0.8	4.9/1.6
<i>Forestiera angustifolia</i> Torr.	28/22	1.8/2.0	73.9/61.3	7.7/3.9	5.2/2.9	11.9/6.5	24.8/13.2
<i>Heimia salicifolia</i> Link	0/8	0/0.4	0/1.5	0/1.4	0/0.01	0/2.4	0/3.9
<i>Jatropha dioica</i> Sessé ex Cerv.	0/4	0/0.6	0/0.5	0/0.7	0/0.01	0/0.8	0/1.5
<i>Karwinskia humboldtiana</i> (Schult.) Zucc.	26/69	1.4/1.5	28.5/90.9	7.2/12.2	2.0/4.3	9.5/8.1	18.7/24.6
<i>Leucophyllum frutescens</i> (Berland.) I.M. Johnst.	31/7	0.9/0.5	7.6/0.7	8.5/1.2	0.5/0.01	3.6/3.2	12.7/4.5
<i>Neopringlea integrifolia</i> S. Watson	0/1	0/0.4	0/0.2	0/0.2	0/0.01	0/4.0	0/4.2
<i>Opuntia engelmannii</i> Salm-Dyck	6/18	0.9/1.3	2.6/40.1	1.7/3.2	0.2/1.9	4.8/5.7	6.6/10.7
<i>Opuntia leptocaulis</i> DC.	25/35	0.9/1.2	15.2/47.2	6.9/6.2	1.1/2.2	8.3/6.5	16.3/14.9
<i>Parkinsonia texana</i> (A. Gray) S. Watson	16/14	3.7/3.5	173.2/113.6	4.4/2.5	12.2/5.4	3.6/2.4	20.2/10.3
<i>Phaulothamnus spinescens</i> A. Gray	0/26	0/2.1	0/99.7	0/4.6	0/4.7	0/4.0	0/13.3
<i>Guaiacum angustifolium</i> Engelm.	22/9	0.7/1.2	9.4/7.3	6.1/1.6	0.7/0.3	3.6/2.4	10.3/4.4
<i>Prosopis laevigata</i> (Humb. & Bonpl. ex Willd.) M.C. Johnst.,	37/40	4.7/4.7	672.7/673.6	10.2/7.1	47.6/31.8	11.9/7.3	69.7/46.2
<i>Randia rhagocarpa</i> Standl.	0/2	0/0.9	0/0.9	0/0.4	0/0.01	0/0.8	0/1.2
<i>Sideroxylum lanuginosum</i> Michx.	10/41	3.4/3.0	50.4/166.8	2.8/7.2	3.6/7.9	4.8/5.7	11.1/20.8
<i>Zanthoxylum fagara</i> (L.) Sarg.	25/45	2.3/2.5	80.9/135.5	6.9/8.0	5.7/6.4	6.0/4.8	18.6/19.2
<i>Ziziphus obtusifolia</i> (Hook. ex Torr. & A. Gray) A. Gray	0/4	0/2.6	0/11.1	0/0.7	0/0.5	0/0.8	0/2.0
Total	363/566	2.05/2.21	1413.5/2115.2	100.0	100.0	100.0	300.0

A= abundancia; D= dominancia; F= frecuencia; VI = valor de importancia

Especie vegetal = Vegetal Species; Número de individuos = Number of individuals; Altura media = Mean height; Cobertura = Coverage. A= abundance; D= dominance; F= frequency; IV = importance value

Respecto al sitio China, se observaron 460 individuos con una altura promedio de 1.4 m y una cobertura total de 672.5 m<sup>2</sup>. Las especies con más individuos fueron *Forestiera angustifolia* (59), *Opuntia leptocaulis* (59) y *O. engelmannii* Salm-Dyck (58). *Yucca filifera* Chabaud tuvo el registro más grande en altura (4 m) y el más bajo fue para *Sclerocactus scheeri* (Salm-Dyck) N.P. Taylor (0.1 m). *Parkinsonia texana* (A. Gray) S. Watson y *Prosopis laevigata* les correspondió los valores más altos de cobertura (118.8 y 117.9 m<sup>2</sup>, respectivamente) y la menor a *Stenocereus griseus* (Haw.) Buxb. y *Sclerocactus scheeri* (menor que 0.1 m<sup>2</sup>). Las especies *Forestiera angustifolia* Torr. (12.8%), *Opuntia leptocaulis* (12.8%) y *O. engelmannii* (12.6%) fueron las más abundantes; en contraste, las menos fueron *Acacia berlandieri*, *Echinocactus texensis* Hopffer, *Eysenhardtia texana* Scheele y *Zanthoxylum fagara* (L.) Sarg. (0.2%). Las dominantes resultaron ser *Parkinsonia texana* (17.6%) y *Prosopis laevigata* (17.5%); en cambio, las de menor dominancia (<0.004%) fueron *Echinocactus texensis*, *Stenocereus griseus* y *Sclerocactus scheeri*. Las más frecuentes (8%) fueron *Ebenopsis ebano*, *Echinocactus texensis*, *Opuntia engelmannii*, *Prosopis laevigata* y *Randia rhagocarpa* Standl. y las menos (0.8%) fueron *Acacia berlandieri*, *Condalia hookeri* M. C. Johnst., *Croton ciliatoglandulifer*, *Forestiera angustifolia*, *Leucophyllum frutescens* (Berland.) I.M. Johnst. y *Mammillaria heyderi* Muehlenpfordt. El valor de importancia más alto se estimó para *Opuntia engelmannii* (31.9%) y *Prosopis laevigata* (30.1%); mientras que *Acacia berlandieri* y *Condalia hookeri* mostraron valores de importancia del orden de 1 y 1.2%, respectivamente (Cuadro 3).

Para el sitio Linares, los 428 individuos registrados tuvieron una altura media de 2.08 m, lo cual engloba una cobertura total de 1 098.3 m<sup>2</sup>. *Lantana macropoda* tuvo 109 individuos, el valor más grande; por lo tanto fue la de más cobertura. La especie con mayor altura y cobertura fue *Prosopis laevigata* (5.6 m y 185.1 m<sup>2</sup>) y la menor fue *Arctostaphylos pungens* (0.4 m y 0.10 m<sup>2</sup>). *Lantana macropoda* resultó la más abundante (24.7%) y *Acacia farnesiana*, *Arctostaphylos pungens*, *Bernardia myricifolia*, *Porlieria angustifolia* A. Gray, *Randia rhagocarpa*, *Sargentia greggii* y *Ziziphus obtusifolia*, las menos abundantes (0.2%). *Prosopis laevigata* presentó porcentaje superior en dominancia (16.8%) y *Arctostaphylos pungens*, el menor (0.01%). *Forestiera angustifolia* y *Zanthoxylum fagara* fueron las más frecuentes (8.7%); en cambio, *Acacia greggii*, *A. farnesiana*, *Arctostaphylos pungens*, *Bernardia myricifolia*, *Porlieria angustifolia*, *Randia rhagocarpa*, *Sargentia greggii* y *Ziziphus obtusifolia* fueron las menos frecuentes (0.8%). *Lantana macropoda* logró el mayor valor de importancia (38.8%) y *Arctostaphylos pungens*, *Bernardia myricifolia*, *Porlieria angustifolia*, *Sargentia greggii* y *Ziziphus obtusifolia*, el menor (1.1%) (Cuadro 4).

Scheele and *Zanthoxylum fagara* (L.) Sarg. (2%). The dominant species turned out to be *Parkinsonia texana* (17.6%) and *Prosopis laevigata* (17.5%); in contrast, the least dominant (<0.004%) were *Echinocactus texensis*, *Stenocereus griseus* and *Sclerocactus scheeri*. The most frequent (8%) were *Ebenopsis ebano*, *Echinocactus texensis*, *Opuntia engelmannii*, *Prosopis laevigata* and *Randia rhagocarpa* Standl. and the least frequent (0.8%), *Acacia berlandieri*, *Condalia hookeri* M. C. Johnst., *Croton ciliatoglandulifer*, *Forestiera angustifolia*, *Leucophyllum frutescens* (Berland.) I. M. Johnst. and *Mammillaria heyderi* Muehlenpfordt. The highest importance value was estimated for *Opuntia engelmannii* (31.9%) y *Prosopis laevigata* (30.1%), while *Acacia berlandieri* and *Condalia hookeri* had importance values of 1 and 1.2%, respectively (Table 3).

At the Linares site, the 428 registered individuals had a mean height of 2.08 m and a total coverage of 1 098.3m<sup>2</sup>. *Lantana macropoda* had 109 individuals, the highest value and therefore the most extensive coverage. The species with the largest height and coverage was *Prosopis laevigata* (5.6 m and 185.1 m<sup>2</sup>), and the one with the lowest height and coverage, *Arctostaphylos pungens* (0.4 m and 0.10 m<sup>2</sup>). *Lantana macropoda* was the most abundant species (24.7%), while *Acacia farnesiana*, *Arctostaphylos pungens*, *Bernardia myricifolia*, *Porlieria angustifolia* A. Gray, *Randia rhagocarpa*, *Sargentia greggii* and *Ziziphus obtusifolia* were the least abundant (0.2%). *Prosopis laevigata* had the highest dominance percentage (16.8%), and *Arctostaphylos pungens* had the lowest (0.01%). *Forestiera angustifolia* and *Zanthoxylum fagara* were the most frequent (8.7%); on the other hand, *Acacia greggii*, *A. farnesiana*, *Arctostaphylos pungens*, *Bernardia myricifolia*, *Porlieria angustifolia*, *Randia rhagocarpa*, *Sargentia greggii* and *Ziziphus obtusifolia* were the least frequent (0.8%). *Lantana macropoda* obtained the highest value of importance (38.8%), while *Arctostaphylos pungens*, *Bernardia myricifolia*, *Porlieria angustifolia*, *Sargentia greggii* and *Ziziphus obtusifolia* had the lowest importance value (Table 4).

Wet season (fall). At the Los Ramones site, 566 individuals with an average height of 2.21 and a total coverage of 2 115.2 m<sup>2</sup> were detected; most prominent among them were *Karwinskia humboldtiana*, with 69 individuals and the lowest (1); *Croton icarus* Kunth, *Echinocereus poselgeri*, *Echinocereus stramineus* and *Neopringlea integrifolia*. The species with the largest height and coverage was *Prosopis laevigata* (4.7 m and 673.5 m<sup>2</sup>), while the lowest one was *Echinocactus stramineus* (0.20 m), and the one with the least extensive coverage (0.10 m<sup>2</sup>) was *Neopringlea integrifolia*. *Karwinskia humboldtiana* was the most abundant (12.1%), and *Prosopis laevigata* had the highest dominance rate (31.8%). The least abundant and least dominant species were *Croton incanus*, *Echinocereus poselgeri*, *E. stramineus* and *Neopringlea integrifolia*, with 0.1 and 0.01%, respectively. The most frequent species was *Karwinskia humboldtiana* (8.0%), while *Arctostaphylos pungens*, *Croton incanus*, *Echinocereus poselgeri*, *E. stramineus*, *Eysenhardtia texana*, *Jatropha dioica*, *Randia rhagocarpa* and *Ziziphus obtusifolia* had the lowest values (0.8%). *Prosopis laevigata* registered the highest importance value (46.1), and



Cuadro 3. Variables ecológicas para las especies identificadas en el sitio China en la temporada de verano/otoño.  
Table 3. Ecological variables for the species identified in the China site in the summer/fall season.

Especie vegetal	Núm. de Individuos	Altura media (m)	Cobertura (m <sup>2</sup> )	A (%)	D (%)	F (%)	VI (%)
<i>Acacia amentacea</i> DC.	23/45	1.7/1.8	52.6/104.8	5.0/6.4	7.8/9.7	5.6/6.9	18.4/23.1
<i>Acacia berlandieri</i> Benth.	1/0	1.0/0	0.3/0	0.2/0	0.01/0	0.8/0	1.1/0
<i>Acacia farnesiana</i> (L.) Willd.	0/2	0/1.4	0/0.6	0/0.3	0/0.1	0/0.7	0/1.0
<i>Acacia schaffneri</i> (S.Watson) F.J.Herm.	6/2	2.2/1.4	19.4/10.6	1.3/0.3	2.9/1.0	2.4/0.7	6.6/2.0
<i>Agave lecheguilla</i> Torr.	0/90	0/0.5	0/26.1	0/12.9	0/2.4	0/1.4	0/16.7
<i>Castela erecta</i> Turpin	50/40	1.6/1.7	79.3/82.3	10.9/5.7	11.8/7.6	1.6/6.9	24.3/20.3
<i>Celtis pallida</i> Torr.	20/49	1.9/2.0	25.8/74.1	4.3/7.0	3.8/6.9	1.6/6.9	9.8/20.8
<i>Condalia hookeri</i> M. C. Johnst.	2/1	1.1/3.3	0.3/4.0	0.4/0.1	0.01/0.4	0.8/2.8	1.3/3.3
<i>Croton ciliatoglandulifer</i> Ortega	4/67	0.5/0.6	0.4/14.7	0.9/9.6	0.1/1.4	0.8/0.7	1.7/11.7
<i>Ebenopsis ebano</i> (Berland.) Barneby & J.W. Grimes	8/19	1.6/2.7	4.0/9.8	1.7/2.7	0.6/9.1	8.0/4.8	10.3/16.6
<i>Echinocactus texensis</i> Hopffer	1/0	0.1/0	0.02/0	0.2/0	0.01/0	8.0/0	8.2/0
<i>Echinocereus berlandieri</i> (Engelm.) Haage	25/3	0.1/0.2	3.3/1.2	5.4/0.4	0.5/0.1	3.2/4.1	9.1/4.7
<i>Eysenhardtia texana</i> Scheele	1/0	1.6/0	0.3/0	0.2/0	0.05/0	1.6/0	1.9/0
<i>Forestiera angustifolia</i> Torr.	59/52	1.6/1.7	75.4/89.7	12.8/7.4	11.21/8.3	0.8/1.4	24.8/17.1
<i>Jatropha dioica</i> Sessé ex Cerv.	14/0	0.5/0	0.7/0	2.0/0	0.01/0	4.1/0	6.2/0
<i>Karwinskia humboldtiana</i> (Schult.) Zucc.	38/16	0.8/1.2	10.8/2.0	8.3/2.3	1.6/1.8	3.2/0.7	13.1/4.8
<i>Leucophyllum frutescens</i> (Berland.) I.M. Johnst.	8/10	1.4/1.0	3.7/3.6	1.7/1.4	0.5/0.3	0.8/4.8	3.3/6.6
<i>Lycium berlandieri</i> Dunal	0/2	0/1.1	0/2.1	0/0.3	0/0.2	0/4.1	0/4.6
<i>Mammillaria heyderi</i> Muehlenpfordt	3/16	0.2/0.1	0.5/1.3	0.7/2.3	0.1/0.1	0.8/0.7	1.5/3.1
<i>Opuntia engelmannii</i> Salm-Dyck	58/55	1.3/1.2	76.1/54.9	12.6/7.9	11.3/5.1	8.0/2.0	31.9/15.0
<i>Opuntia leptocaulis</i> DC.	59/25	0.9/1.1	27.1/28.1	12.8/3.6	4.0/2.6	5.6/6.9	22.5/13.1
<i>Parkinsonia texana</i> (A. Gray) S. Watson	12/11	3.5/1.6	118.8/50.8	2.6/1.6	17.7/4.7	5.6/5.5	25.9/11.8
<i>Phaulothamnus spinescens</i> A. Gray	0/37	0/1.4	0/101.3	0/5.3	0/9.4	0/3.4	0/18.1
<i>Guaiacum angustifolium</i> Engelm.	22/60	1.2/0.9	8.3/2.9	4.8/8.6	1.2/2.7	1.6/6.9	7.6/18.2
<i>Prosopis laevigata</i> (Humb. & Bonpl. ex Willd.) M.C. Johnst.	21/16	2.1/3.2	117.9/194.4	4.6/2.3	17.5/18.0	8.0/6.2	30.1/26.5
<i>Randia rhagocarpa</i> Standl.	15/31	1.5/1.3	3.1/11.2	3.3/4.4	0.5/1.0	8.0/5.5	11.7/11.0
<i>Sclerocactus scheeri</i> (Salm-Dyck) N.P. Taylor	3/0	0.1/0	0.001/0	0.7/0	0.001/0	4.8/0	5.5/0
<i>Selenicereus spinulosus</i> (DC.) Britt. & Rose	0/1	0/2.2	0/0.9	0/0.1	0/0.1	0/0.7	0/0.9
<i>Stenocereus griseus</i> (Haw.) Buxb.	4/0	0.2/0	0.001/0	0.9/0	0.001/0	7.2/0	8.1/0
<i>Sideroxylon lanuginosum</i> Michx.	12/14	2.7/1.9	34.8/44.3	2.6/2.0	5.2/4.1	4.0/2.1	11.8/8.2
<i>Turnera diffusa</i> Willd. ex Schult.	3/0	1.4/0	2.7/0	0.4/0	0.3/0	1.4/0	2.1/0
<i>Viguiera stenoloba</i> S.F. Blake	3/0	0.4/0	0.2/0	0.4/0	0.01/0	1.4/0	1.8/0
<i>Yucca filifera</i> Chabaud	4/4	4.0/2.2	9.5/5.8	0.9/0.6	1.4/0.5	4.8/2.1	7.1/3.2
<i>Zanthoxylum fagara</i> (L.) Sarg.	1/8	1.2/1.9	0.4/15.5	0.2/1.1	0.1/1.4	2.4/2.8	2.7/5.3
<i>Ziziphus obtusifolia</i> (Hook. ex Torr. & A. Gray) A. Gray	2/0	2.1/0	6.6/0	0.3/0	0.6/0	1.4/0	2.3/0
Total	460/698	1.4/1.26	672.5/1079.5	100.0	100.0	100.0	300.0

A= abundancia; D= dominancia; F= frecuencia; VI = valor de importancia

Especie vegetal = Vegetal Species; Número de individuos = Number of individuals; Altura media = Mean height; Cobertura = Coverage.

A= abundance; D= dominance; F= frequency; IV = importance value

Cuadro 4. Variables ecológicas para las especies identificadas en el sitio Linares en la temporada de verano/otoño.  
Table 4. Ecological variables for the species identified in the Linares site in the summer/fall season.

Especie vegetal	Núm. de Individuos	Altura media (m)	Cobertura (m <sup>2</sup> )	A (%)	D (%)	F (%)	VI (%)
<i>Acacia amentacea</i> DC.	32/73	2.7/2.5	49.6/142.7	7.5/6.1	4.5/6.1	7.0/5.6	19.0/17.9
<i>Acacia berlandieri</i> Benth.	5/0	3.6/0	41.3/0	0.4/0	1.8/0	1.7/0	3.9/0
<i>Acacia farnesiana</i> (L.) Willd.	1/4	1.7/6.3	2.1/86.1	0.2/0.3	0.2/3.7	0.9/1.7	1.3/5.7
<i>Acacia greggii</i> . Grey	3/1	2.5/4.5	7.7/23.8	0.7/0.1	0.7/1.0	0.9/0.6	2.3/1.7
<i>Acacia schaffneri</i> (S.Watson) F.J.Herm.	5/11	3.4/2.5	24.5/61.8	1.2/0.9	2.2/2.6	3.5/2.8	6.9/6.4
<i>Amyris texana</i> (Buckley) P. Wilson	2/11	1.3/1.9	2.9/8.5	0.5/0.9	0.3/0.4	1.8/1.1	2.5/2.4
<i>Arctostaphylos pungens</i> Kunth	1/4	0.4/1.9	0.1/7.6	0.2/0.3	0.01/0.3	0.9/1.7	1.1/2.4
<i>Bernardia myricifolia</i> (Scheele) S. Watson	1/0	1.9/0	0.4/0	0.2/0	0.01/0	0.9/0	1.2/0
<i>Capsicum annuum</i> L.	7/0	1.1/0	2.7/0	0.6/0	0.1/0	1.1/0	1.8/0
<i>Castela erecta</i> Turpin	5/23	1.1/1.5	2.1/16.7	1.2/1.9	0.2/0.7	2.6/4.5	4.0/7.2
<i>Celtis pallida</i> Torr.	23/28	2.9/3.4	91/149.4	5.4/2.3	8.3/6.4	4.4/5.1	18.0/13.8
<i>Condalia hookeri</i> M. C. Johnst.	8/36	3.6/2.7	91.9/131.1	1.9/3.0	8.4/5.6	3.5/2.3	13.7/10.9
<i>Cordia boissieri</i> A. DC.	4/19	2.7/3.1	9.1/127.6	0.9/1.6	0.8/5.4	3.5/3.4	5.3/10.4
<i>Croton ciliatoglandulifer</i> Ortega	32/0	0.7/0	7.3/0	2.7/0	0.3/0	5.1/0	8.1/0
<i>Croton humilis</i> L.	10/0	0.6/0	1.6/0	0.8/0	0.1/0	1.7/0	2.6/0
<i>Croton incanus</i> Kunth	14/6	2.8/2.5	6.7/24.3	3.3/0.5	0.6/1	1.8/0.6	5.6/2.1
<i>Diospyros texana</i> Scheele	10/34	3.9/2.7	57.8/123.3	2.3/2.8	5.3/5.3	5.3/0.6	12.9/8.7
<i>Eysenhardtia texana</i> Scheele	11/33	3.3/3.5	76.6/183.2	2.6/2.8	7.0/7.8	4.4/5.6	13.9/16.2
<i>Forestiera angustifolia</i> Torr.	28/19	1.4/1.8	21.9/37.4	6.5/1.6	2.0/1.6	8.8/4.5	17.3/7.7
<i>Gutierrezia sarothrae</i> (Pursh) Britton & Rusby	72/0	1.1/0	25.5/0	6.0/0	1.1/0	4.0/0	11.1/0
<i>Havardia pallens</i> (Benth.) Britton & Rose	33/40	3.5/3.1	89.4/124.7	7.7/3.4	8.1/5.3	7.0/1.1	22.9/9.8
<i>Helietta parvifolia</i> (A. Gray ex Hemsl.) Benth.	3/0	3.7/0	21.6/0	0.3/0	0.9/0	5.1/0	6.3/0
<i>Hibiscus martianus</i> Zucc.	3/0	1.1/0	0.1/0	0.3/0	0.01/0	1.1/0	1.4/0
<i>Karwinskia humboldtiana</i> (Schult.) Zucc.	43/9	1.4/1.9	36.2/7.8	10/0.8	3.3/0.3	7.9/0.6	21.2/1.7
<i>Lantana macropoda</i> Torr.	106/230	1.0/0.9	67.8/94.4	24.8/19.3	6.2/4.0	7.9/4.5	38.8/27.8
<i>Leucophyllum frutescens</i> (Berland.) I.M. Johnst.	26/32	1.7/1.5	26.8/41.5	6.1/2.7	2.4/1.8	7/4	15.5/8.4
<i>Mimosa malacophylla</i> A. Gray	110/0	1.2/0	99.8/0	9.2/0	4.3/0	4.0/0	17.4/0
<i>Parkinsonia texana texana</i> (A. Gray) S. Watson	11/9	4.8/4.5	125.2/62.3	2.6/0.8	11.4/2.7	1.8/3.4	15.7/6.8
<i>Guaiacum angustifolium</i> Engelm.	1/2	1.1/1.5	0.3/2.0	0.2/0.2	0.01/0.1	0.9/0.6	1.1/0.8
<i>Prosopis laevigata</i> (Humb. & Bonpl. ex Willd.) M.C. Johnst.	6/14	5.6/4.5	185.1/236.9	1.4/1.2	16.9/10.1	3.5/3.4	21.8/14.7
<i>Randia rhagocarpa</i> Standl.	1/4	2.3/1.8	1.8/3.9	0.2/0.3	0.2/0.2	0.9/1.1	1.3/1.6
<i>Sargentia greggii</i> S. Watson	1/2	1.7/1.9	0.3/3.0	0.2/0.2	0.01/0.1	0.9/1.1	1.1/1.4
<i>Sideroxylon lanuginosum</i> Michx.	8/21	2.5/2.7	23.8/31.4	1.9/1.8	2.2/1.3	2.6/4.0	6.7/7.1
<i>Turnera diffusa</i> Willd. ex Schult.	166/0	1.3/0	311.7/0	13.9/0	13.3/0	4.0/0	31.2/0
<i>Verbesina microptera</i> (DC.) Herter non DC.	82/0	1.6/0	36.7/0	6.9/0	1.6/0	3.4/0	11.8/0
<i>Zanthoxylum fagara</i> (L.) Sarg.	43/38	2.3/2.2	96.5/6.7	10/3.2	8.8/2.8	8.8/5.1	27.6/11.1
<i>Ziziphus obtusifolia</i> (Hook. ex Torr. & A. Gray) A. Gray	1/0	1.4/0	0.4/0	0.2/0	0.01/0	0.9/0	1.1/0
Total	428/1193	2.08/1.75	1098.3/2346.6	100.0	100.0	100.0	300.0

A= abundancia; D= dominancia; F= frecuencia; VI = valor de importancia

Especie vegetal = Vegetal Species; Número de individuos = Number of individuals; Altura media = Mean height; Cobertura = Coverage.

A= abundance; D= dominance; F= frequency; IV = importance value

Temporada húmeda (otoño). Para el sitio Los Ramones se detectaron 566 individuos con una altura media de 2.21 m y una cobertura total de 2 115.2 m<sup>2</sup>; sobresalieron *Karwinskia humboldtiana* con (69) individuos, y con el menor (1): *Croton incanus* Kunth, *Echinocereus poselgeri*, *Echinocereus stramineus* y *Neopringlea integrifolia*. La especie con mayor altura y cobertura fue *Prosopis laevigata* (4.7 m y 673.5 m<sup>2</sup>); en cambio, la de menor altura fue *Echinocactus stramineus* (0.20 m) y la que registró menos cobertura (0.10 m<sup>2</sup>) fue *Neopringlea integrifolia*. *Karwinskia humboldtiana* fue la más abundante (12.1%) y con la mayor dominancia *Prosopis laevigata* (31.8%); las especies que tuvieron abundancia y dominancia más reducidas: *Croton incanus*, *Echinocereus poselgeri*, *E. stramineus* y *Neopringlea integrifolia*, con 0.1 y 0.01%, respectivamente. La más frecuente fue *Karwinskia humboldtiana* (8.0%); mientras que *Arctostaphylos pungens*, *Croton incanus*, *Echinocereus poselgeri*, *E. stramineus*, *Eysenhardtia texana*, *Jatropha dioica*, *Randia rhagocarpa* y *Ziziphus obtusifolia* presentaron los menores valores (0.8%). *Prosopis laevigata* registró el mayor valor de importancia (46.1) y con el menor (0.9%) *Croton incanus* y *Echinocereus poselgeri* (Cuadro 2).

En el sitio China, los 698 individuos registrados tuvieron una altura promedio de 1.26 m y una cobertura total de 1 079.5 m<sup>2</sup>. La especie con más individuos (90) fue *Agave lechuguilla* Torr., por lo contrario, en *Condalia hookeri* y *Selenicereus spinulosus* se halló un solo individuo de cada una. *Condalia hookeri* y *Prosopis laevigata* (3.2 m) registraron la mayor altura y la menor (0.1 m) correspondió a *Mammillaria heyderi*. *Prosopis laevigata* y *Acacia amentacea* presentaron la mayor cobertura (194.3 y 104.8 m<sup>2</sup>, respectivamente) y las de menor: *Jatropha dioica* Sessé ex Cerv. (0.6 m<sup>2</sup>), *Acacia farnesiana* (0.5 m<sup>2</sup>) y *Viguiera stenoloba* S.F. Blake (0.2 m<sup>2</sup>). Las especies más abundantes: *Agave lechuguilla* (12.8%), *Croton ciliatoglandulifer* (9.5%) y *Portieria angustifolia* (8.5%); mientras que *Condalia hookeri* y *Selenicereus spinulosus* fueron las menos (0.1%). Las dominantes resultaron ser: *Acacia amentacea* (9.7%), *Phaulothamnus spinescens* A. Gray (9.3%) y *Prosopis laevigata* (18%), y las de menor dominancia: *Acacia farnesiana* (0.05%), *Jatropha dioica* (0.06%) y *Viguiera stenoloba* (0.02%). *Acacia amentacea*, *Castela erecta*, *Celtis pallida*, *Opuntia leptocaulis* y *Guaiaacum angustifolium* fueron las más frecuentes (6.8%); en cambio, las de menor frecuencia (0.6%): *Acacia farnesiana*, *A. schaffneri*, *Croton ciliatoglandulifer*, *Karwinskia humboldtiana*, *Mammillaria heyderi* y *Selenicereus spinulosus*. Los valores de importancia más altos correspondieron a *Prosopis laevigata* (26.5%) y *Acacia amentacea* (23%); al contrario, *Acacia farnesiana* y *Selenicereus spinulosus* registraron el menor (<1.0%) (Cuadro 3).

En el sitio de Linares se cuantificaron 1 193 individuos con una altura media de 1.75 m y una cobertura total de 2 346.6 m<sup>2</sup>. *Lantana macropoda* fue la mejor representada (230); en cambio, *Acacia greggii* solo tuvo un individuo. La especie con mayor altura fue *Acacia farnesiana* (6.3 m) y las de porte menor: *Croton ciliatoglandulifer* y *Croton humilis* (menor que 1.0 m. *Turnera*

*incanus* and *Echinocereus poselgeri*, the lowest (0.9%) (Table 2).

In the China site, the 698 registered individuals had an average height of 1.26 m and a total coverage of 1 079.5 m<sup>2</sup>. The species with the largest number of individuals (90) was *Agave lechuguilla* Torr.; on the other hand, only one individual was found for each of the species *Condalia hookeri* and *Selenicereus spinulosus*. *Condalia hookeri* and *Prosopis laevigata* were the tallest (3.2 m), while the shortest (0.1 m) was *Mammillaria heyderi*. *Prosopis laevigata* and *Acacia amentacea* had the most extensive coverage (194.3 and 104.8 m<sup>2</sup>, respectively), unlike *Jatropha dioica* Sessé ex Cerv. (0.6 m<sup>2</sup>), *Acacia farnesiana* (0.5 m<sup>2</sup>) and *Viguiera stenoloba* S. F. Blake (0.2 m<sup>2</sup>), which had the lowest. The most abundant species were *Agave lechuguilla* (12.8%), *Croton ciliatoglandulifer* (9.5%) and *Portieria angustifolia* (8.5%); while *Condalia hookeri* and *Selenicereus spinulosus* were the least abundant (0.1%). The dominant species were *Acacia amentacea* (9.7%), *Phaulothamnus spinescens* A. Gray (9.3%) and *Prosopis laevigata* (18%), and the least dominant, *Acacia farnesiana* (0.05%), *Jatropha dioica* (0.06%) and *Viguiera stenoloba* (0.02%). *Acacia amentacea*, *Castela erecta*, *Celtis pallida*, *Opuntia leptocaulis* and *Guaiaacum angustifolium* were the most frequent (6.8%), while the least frequent (0.6%) were *Acacia farnesiana*, *A. schaffneri*, *Croton ciliatoglandulifer*, *Karwinskia humboldtiana*, *Mammillaria heyderi* and *Selenicereus spinulosus*. The highest importance values were for *Prosopis laevigata* (26.5%) and *Acacia amentacea* (23%), and the lowest, for *Acacia farnesiana* and *Selenicereus spinulosus* (<1.0%) (Table 3).

The Linares site included 1 193 individuals with an average height of 1.75 m and a total coverage of 2 346.6 m<sup>2</sup>. *Lantana macropoda* was the best represented (230), while only one individual was found for *Acacia greggii*. The tallest species was *Acacia farnesiana* (6.3 m), and the shortest ones, *Croton ciliatoglandulifer* and *Croton humilis* (less than 1.0 m. *Turnera diffusa* (311.7 m<sup>2</sup>) was the most dominant (13.2%), and *Hibiscus matianus*, the least dominant (0.004%). The most frequent species (5.6%) were *Acacia amentacea* and *Eysenhardtia texana*, and the least dominant (0.5%), *Acacia farnesiana*, *Diospyros texana*, *Karwinskia humboldtiana* and *Guaiaacum angustifolium*. *Turnera diffusa* and *Lantana macropoda* had the highest importance value, 27.8 and 31.1%, respectively, while *Hibiscus matianus*, *Sargentia greggii* and *Guaiaacum angustifolium* had the lowest (<1.5%) (Table 4).

In general, during the dry season, an average cover of 1 061 m<sup>2</sup> was obtained at all three sites of the study; however, González *et al.* (2010) recorded an average coverage of 178 m<sup>2</sup> when they assessed the same sites during the summer of 2004. Domínguez (2009) indicates an average coverage of 1 270 m<sup>2</sup> for the Tamulipan Thornscrub at four sites in northeastern Nuevo León.

As for the wet season, the three sites of the study show an average coverage of 1 847 m<sup>2</sup>; this increase may be due, to a



*diffusa* (311.7 m<sup>2</sup>) presentó la mayor cobertura y la de menor fue *Hibiscus martianus* Zucc. (menor que 0.1 m<sup>2</sup>). *Lantana macropoda* fue la más abundante (19%); *Acacia greggii*, *Guaiaacum angustifolium* y *Sargentia greggii* tuvieron <0%. *Turnera diffusa* fue la dominante (13.2%) e *Hibiscus martianus* la menor (0.004%). Las especies más frecuentes (5.6%) fueron *Acacia amentacea* y *Eysenhardtia texana*; al contrario, las menos (0.5%): *Acacia greggii*, *Croton incanus*, *Diospyros texana*, *Karwinskia humboldtiana* y *Guaiaacum angustifolium*. *Turnera diffusa* y *Lantana macropoda* mostraron el mayor valor de importancia, 27.8 y 31.1%, respectivamente; mientras que *Hibiscus martianus*, *Sargentia greggii* y *Guaiaacum angustifolium* exhibieron los valores de importancia más bajos (<1.5%) (Cuadro 4).

En general, para la temporada seca, en los tres sitios de estudio se obtuvo una cobertura promedio de 1 061 m<sup>2</sup>; en cambio, en un estudio realizado por González *et al.* (2010) consignan una cobertura promedio de 178 m<sup>2</sup> al evaluar los mismos sitios de estudio durante el verano de 2004. Domínguez (2009) señala en cuatro sitios del noreste de Nuevo León una cobertura promedio de 1 270 m<sup>2</sup> en el Matorral Espinoso Tamaulipeco.

En cuanto a la temporada húmeda, los tres sitios de estudio muestran una cobertura promedio de 1 847 m<sup>2</sup>, incremento que puede responder, en gran parte, a la precipitación pluvial recibida en la temporada de muestreo (Figura 1). Estrada *et al.* (2004) y Torres *et al.* (2010) refieren que el suelo y el clima influyen en los cambios de la estructura y composición de la vegetación. Alanís *et al.* (2008) y Torres *et al.* (2010) sostienen que los cambios en la estructura y la composición florística se atribuyen a las actividades agropecuarias o a cambios en el uso del suelo.

*Prosopis laevigata* (Fabaceae) tuvo los valores más altos del valor de importancia en ambas temporadas en los sitios Los Ramones y China. El valor de este índice ecológico es posible que se relacione al hecho de que 73.5% de la superficie forestal de *Prosopis* en Nuevo León está distribuida en seis municipios, los cuales incluyen a los dos sitios (Guzmán, 2009). Estrada *et al.* (2004; 2005) citan que la familia Fabaceae presentó la cantidad más grande de géneros en el centro y norte del Nuevo León, y que uno de los más diversos fue *Prosopis*, mismo que está adaptado a condiciones de escasa humedad edáfica en dicha entidad. En contraste, para el sitio Linares, *Lantana macropoda* registró el valor de importancia más alto durante la temporada seca; mientras que *Turnera diffusa* para la temporada húmeda. Estas observaciones responden a que dichos taxa tuvieron un mayor número de individuos y dominancia. En una investigación efectuada por Estrada *et al.* (2012) sobre la diversidad del Matorral Submontano en el noreste de México ubican a *Lantana macropoda* dentro de un estrato medio de arbustos, en asociación con arbustos altos; asimismo, afirman que se trata de una de las especies con valores de importancia y dominancia más altos, pero bajos de cobertura. Guzmán (2009) señaló que en el estrato herbáceo *Lantana achyranthifolia* exhibió el mayor valor de importancia en siete de los 30 sitios que

great extent, to the pluvial precipitation received during the sampling season (Figure 1). Estrada *et al.* (2004) and Torres *et al.* (2010) point out that the soil and the climate exert an influence on the changes in the structure and composition of the vegetation. Alanís *et al.* (2008) and Torres *et al.* (2010) contend that the changes in floristic structure and composition must be attributed to agricultural activities or to changes in the use of the soil.

*Prosopis laevigata* (Fabaceae) had the highest importance values in both seasons at the Los Ramones and China sites. The value of this ecological index may be related to the fact that 73.5% of the surface of the *Prosopis* forest of Nuevo León is distributed in six municipalities, which encompass both sites (Guzmán, 2009). Estrada *et al.* (2004; 2005) quote the Fabaceae family as the one with the largest quantity of genera in central and northern Nuevo León, and one of the most diverse was *Prosopis*, which is adapted to the conditions of scarce edaphic humidity in this entity. In contrast, at the Linares site, *Lantana macropoda* registered the highest importance value during the dry season, and so did *Turnera diffusa* for the wet season. The reason for these observations is that these taxa had a larger number of individuals and a higher dominance. In a research carried out by Estrada *et al.* (2012) on the diversity of the Submountain Shrubs in northeastern Mexico, *Lantana macropoda* is placed within a middle stratum of bushes, in association with tall bushes. Furthermore, they state that this is one of the species with the highest importance and dominance values but a low coverage. Guzmán (2009) pointed out that in the herbaceous stratum *Lantana achyranthifolia* exhibited the highest importance value in seven of the 30 sites assessed by him, and in one of these the highest percentage was 42%. He concludes that when a taxon attains the highest importance value, this is indicative of its ecological dominance, and it is common that the most prominent populations are represented by only a few species; conversely, if the competition at the site is distributed among various taxa, none of these attain a dominance rate above 50%.

## CONCLUSIONS

The sampling sites show floristic similarity during both the dry and wet seasons. The taxa of the Leguminosae and Cactaceae families were the most abundant in the Tamaulipan Thornscrub. The characteristic species (with high ecological dominance values) were *Prosopis laevigata*, *Lantana macropoda* and *Turnera diffusa*.

## ACKNOWLEDGEMENTS

Thanks to the Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología (Conacyt) for awarding a PhD scholarship to the first author. To Manuel Hernández Charles, Juan Manuel Hernández López and Joel Bravo Garza for their participation in the field samplings, and to the owners of "Rancho Zaragoza" and "Rancho El Abuelo" for providing easy access to their properties for the conduction of this research.

*End of the English version*

evaluó, y en uno de ellos el valor porcentual más alto fue de 42%; y concluye que cuando un taxon alcanza el mayor valor de importancia, esto es indicativo de su dominancia ecológica, y que es común que unas cuantas especies representen las poblaciones más sobresalientes; en cambio, si la competencia en el sitio está repartida en varios taxa, ninguno de ellos supera la cifra de 50%.

## CONCLUSIONES

Los sitios de muestreo exhiben una similitud florística durante las temporadas seca y húmeda. Los taxa de las familias Leguminosaeae y Cactaceae fueron las más abundantes del Matorral Espinoso Tamaulipeco. Las especies características (valores altos de dominancia ecológica) fueron *Prosopis laevigata*, *Lantana macropoda* y *Turnera diffusa*.

## AGRADECIMIENTOS

Al Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología por proporcionar la beca de doctorado al primer autor. A Manuel Hernández Charles, Juan Manuel Hernández López y Joel Bravo Garza por su participación en los muestreos en campo, así como a los propietarios de los predios "Rancho Zaragoza" y "Rancho El Abuelo" por brindar todas las facilidades para llevar a cabo esta investigación.

## REFERENCIAS

- Alanís, G., G. Cano y M. Rovalo. 1996. Vegetación y flora de Nuevo León: Una guía erosión-ecológica. CEMEX. Monterrey, N. L. México. 23 p.
- Alanís R., E., P. J. Jiménez C., O. Aguirre, G. E. Treviño, Y. E. Jurado y T. M. González. 2008. Efecto del uso del suelo en la fitodiversidad del matorral espinoso tamaulipeco. *Ciencia UANL*. 11:56-62.
- Batley, N. H. 2000. Aspects of seasonality. *Journal of Experimental Botany*. 51:1769-1780.
- Begon, M., J. L. Harper and C. R. Townsend. 1990. *Ecology Individuals, Populations and Communities*. Blackwell Scientific Publications. Malden MA. USA. 945 p.
- Brower, J. E., J. H. Zar and C. N. von Ende. 1997. *Field and Laboratory Methods for General Ecology*. 4ta ed. McGraw-Hill. Boston, MA USA. 273 p.
- Brown, M. B. and A. B. Forsythe. 1974. Robust tests for the equality of variances. *Journal of the American Statistical Association*. 69:364-367.
- Canizales V., P. A., J. G. Alanís F., L. S. Favela, M. M. Torres, R. E. Alanís, P. J. Jiménez y R. H. Padilla. 2010. Efecto de la actividad turística en la diversidad y estructura del bosque de galería en el noreste de México. *Ciencia UANL*. 13:55-63.
- Canizales V., P. A., R. E. Alanís, R. Aranda R., J. M. Mata B., P. J. Jiménez, F. G. Alanís S., J. I. Uvalle y M. G. Ruiz B. 2009. Caracterización estructural del matorral submontano de la Sierra Madre Oriental, Nuevo León, México. *Revista Chapingo, Series Ciencias Forestales y del Ambiente* 15:115-120.
- Comisión Técnica Consultiva de Coeficientes de Agostadero y Secretaría de Agricultura y Recursos Hidráulicos (Cotecoca-SARH). 1973. Coeficientes de Agostadero de la Republica Mexicana, Estado de Nuevo León. Secretaría de Agricultura y Ganadería. Comisión Técnica Consultiva para la determinación de Coeficientes de Agostadero. México, D.F. México. pp 174-179.
- Domínguez G., T. G. 2009. Deposición de hojarasca y retorno potencial de nutrientes en diferentes comunidades de vegetación. Tesis de Maestría. Facultad de Ciencias Forestales, Universidad Autónoma de Nuevo León. Linares, NL. México. 132 p.
- Dufrène, M. and P. Legendre. 1997. Species assemblages and indicator species: the need for a flexible asymmetrical approach. *Ecological Monographs* 67:345-366.
- Espinosa, B., R. y J. J. Nívar Ch. 2005. Producción de biomasa, diversidad y ecología de especies en un gradiente de productividad en el matorral espinoso tamaulipeco del Noreste de México. *Revista Chapingo, Series Ciencias Forestales y del Ambiente* 1:25-31.
- Estrada C., E., J. A. Villarreal Q. y E. Jurado. 2005. Leguminosas del norte del estado de Nuevo León, México. *Acta Botánica Mexicana* 73:1-18.
- Estrada C., E., J. A. Villarreal Q., E. Jurado Y., C. Cantú A., M. A. García A., J. Sánchez S., J. Jiménez P. y M. Panda. M. 2012. Clasificación, Estructura y Diversidad del Matorral Submontano Adyacente a la Planicie Costera del Golfo del Norte en el Noreste de México. *Boletín de la Sociedad Botánica de México*. 90:1-16.
- Estrada C., E., C. Yen M., A. Delgado S. y J. A. Villarreal Q. 2004. Leguminosas del centro del estado de Nuevo León, México. *Anales del Instituto de Biología. Serie Botánica* 75:73-85.
- Evimer, V. T. 2003. Functional matrix: a conceptual framework for predicting multiple plant effects on ecosystem processes. *Annual Review Ecology, Evolution and Systematics* 34:455-485.
- Foroughbakhch, R., G. Reyes R., M. A. Alvarado V., J. L. Hernández P. and A. Rocha. 2005. Use of quantitative methods to determine leaf biomass on 15 woody shrub species in northeastern Mexico. *Forest Ecology and Management* 216:359-366.
- Franco J., L., G. De la Cruz A., A. Rocha R., N. Navarrete S., G. Flores M., M. Kato, S. Sánchez C., L. Abarca A. y C. Bedia S. 1989. *Manual de Ecología*. Editorial Trillas. México, D.F. México. 96 p.
- Friedel, M. H., W. A. Laycock and G. N. Bastin. 2000. Assessing rangeland condition and trend. In: Mannerje, L. T. and R. M. Jones (eds). *Field and Laboratory Methods for Grassland and Animal Production Research*. CABI Publishing, Wallingford, UK. pp. 227-262.
- García H., J. y E. Jurado. 2008. Caracterización del matorral con condiciones prístinas en Linares, NL, México. *Ra Ximhai*. 4 (1):1-21.



- Garrett, H. 2002. *Texas Trees*. Taylor Trade Publishing. Lanham, Lanham, MD, USA. 253 p.
- González D., M. y D. L. Rocha. 2010. Evaluación de especies arbóreas y arbustivas del matorral espinoso tamaulipeco para restauración ecológica en el noreste de México. VII Simposio Internacional sobre la Flora Silvestre en Zonas Áridas. Hermosillo, Son. México. 8 p.
- González, R. H., I. Cantú S., R. G. Ramírez L., M. V. Gómez M., M. Pando M. y J. M. López H. 2011. Potencial hídrico xilemático en cuatro especies arbustivas nativas del noreste de México. *Revista Chapingo, Serie Ciencias Forestales y del Ambiente*. 17:97-109.
- González R. H., G. R. Ramírez L., I. Cantú S., M. V. Gómez M. y J. I. Uvalle S. 2010. Composición y estructura de la vegetación en tres sitios de estudio del estado de Nuevo León, México. *Polibotánica*. 29:91-106.
- González-Rodríguez, H., I. Cantú-Silva, R. G. Ramírez-Lazano, M. V. Gómez-Meza, J. I. Sarquis-Ramírez, N. Coria-Gil, J. R. Cervantes-Montoya and R. K. Maiti. 2011. Xylem water potentials of native shrubs from northeastern Mexico. *Acta Agriculturae Scandinavica Section B - Soil and Plant Science*. 61:214-219.
- Guzmán L., M. A. 2009. Distribución, sistemática y algunos aspectos ecológicos del mezquite *Prosopis* spp. (L) en el estado de Nuevo León, México. Tesis de Doctorado. Facultad de Ciencias Biológicas, UANL. San Nicolás de los Garza, Nuevo León, N. L. México. 197 p.
- Heiseke, D. and R. Foroughbakhch. 1985. El matorral como recurso forestal. Reporte Científico. Facultad de Silvicultura y Manejo de Recursos Renovables. Linares, N. L. México. 31 p.
- Instituto Nacional de Estadística, Geografía e Informática (INEGI). 2002. "Uso actual del suelo en los núcleos agrarios. Aspectos geográficos de Nuevo León" <http://nlinegi.gob.mx/territorio/español/cartcat/uso.html>. (09 de mayo de 2009).
- Jiménez S., L. C. 2011. Las cactáceas mexicanas y los riesgos que enfrentan. *Revista Digital Universitaria*. 12:1-23.
- León de la Luz, J. L., R. Coria B. y M. Cruz E. 1996. Fenología floral de una comunidad árido-tropical de Baja California Sur, México. *Acta Botánica Mexicana*. 35:45-64.
- López H., J. M., H. González R., I. Cantú S., R. G. Ramírez L., M. V. Gómez M., M. Pando M., J. I. Sarquis R., N. Coria G., M. Ratikanta and N. C. Sarkar. 2010. Adaptation of Native Shrubs to Drought Stress in North-eastern Mexico. *International Journal of Bio-resource and stress Management*. 1:30-37.
- Ludwig J., A., F. J. Reynolds J. and P. D. Whitson. 1975. Size biomass relationships of several Chihuahuan desert shrubs. *American Midland Naturalist*. 94:451-461.
- Magurran, A. E. 1988. *Ecological Diversity and its Measurement*. Princeton University Press. Princeton, NJ, USA. 179 p.
- Magurran, A. E. 2004. *Measuring biological diversity*. Blackwell Publishing: Oxford, UK. 256 p.
- Matteucci, S. D. y A. Colma. 1982. Metodología para el estudio de la vegetación. Secretaría General de la Organización de los Estados Americanos. Programa Regional de Desarrollo Científico y Tecnológico. Serie Biología, Monografía 22. Washington, DC, USA. 168 p.
- Matteucci, S. D., A. Colma y L. Pla. 1999. Biodiversidad vegetal en el árido falconiano (Venezuela). *Interciencia*. 24(5):300-307.
- Mostacedo, B. y T. S. Fredericksen. 2000. *Manual de métodos básicos de muestreo y análisis en ecología vegetal*. BOLFOR. Santa Cruz, Bolivia. 87 p.
- Moya R., J. G., G. Ramírez R., R. Foroughbakhch, L. A. Hauad y H. González R. 2002. Variación estacional de minerales en las hojas de ocho especies arbustivas. *Ciencia UANL*. 5:59-65.
- Oliver, C. D. and B. C. Larson. 1990. *Forest stand dynamics*. McGraw-Hill. New York, NY, USA. 467 p.
- Ott, L. 1993. *An introduction to statistical methods and data analysis*. 2nd Ed. Duxbury Press. Boston, MA, USA. 775 p.
- Reid, N., J. Marroquín and M. P. Beyer. 1990. Utilization of shrubs and trees for browse, fuelwood and timber in the Tamaulipan thornscrub, northeastern Mexico. *Forest Ecology and Management*. 36:61-79.
- Rzedowski, J. 1978. *Vegetación de México*. Editorial Limusa. México, D.F. México. 745 p.
- Secretaría de Programación y Presupuesto e Instituto Nacional de Estadística, Geografía e Informática (SPP-INEGI). 1986. *Síntesis Geográfica del Estado de Nuevo León*. Secretaría de Programación y Presupuesto. Instituto Nacional de Geografía Estadística e Informática. México, D.F. México. 170 p.
- Torres, W., M. Méndez, A. Dorantes y R. Durán. 2010. Estructura, Composición y Diversidad del Matorral de Duna Costera en el Litoral Yucateco. *Boletín de la Sociedad Botánica de México*. 86:37-51.
- Uvalle S., J. I. 2008. Características fisiológicas y nutrimentales en especies arbustivas forrajeras nativas de la flora del noreste de México. Tesis de Doctorado. Facultad de Ciencias Biológicas, UANL. San Nicolás de los Garza, NL. México. 171 p.
- Velazco M., C. G. y J. G. Alanís F. 2009. *Cactáceas de Nuevo León*. Universidad Autónoma de Nuevo León. Monterrey, NL. México. 155 p.
- Von Maydel, H. J. 1996. Appraisal of practices to manage woody plants in semiarid environment. In: Bruns, S. J., O. Luukanen and P. Woods (eds.). *Dry land forestry research*. International Foundation for Science. Stockholm, Sweden. pp. 47-64.
- Wilson, A. D., D. J. Tongway, R. D. Graetz and M. D. Young. 1984. Range inventory and monitoring. In: Harrington, G. N., A. D. Wilson and M. D. Young (eds.). *Management of Australia's Rangelands*. Division of Wildlife and Rangelands Research CSIRO. East Melbourne, Victoria. Australia. pp. 113-127.

