

Estructura y diversidad de especies leñosas en el Matorral Submontano en el noreste de México

Structure and diversity of tree species in the Submontane Scrubland of northeast Mexico

Verónica Hernández-Merino¹ , Humberto González-Rodríguez^{1,2*} , José Isidro Uvalle-Sauceda¹ , María Inés Yáñez-Díaz¹ , Juan Manuel López-Hernández¹ , Eduardo Alanís-Rodríguez¹ , Marco Vinicio Gómez-Meza³ 

¹ Facultad de Ciencias Forestales, Universidad Autónoma de Nuevo León, Carr. Nacional No., 85, km 145, 67700 Linares, N.L., México.

² Dirección de Desarrollo Forestal, Universidad Autónoma de Nuevo León, Carr. Nacional No., 85, km 145, 67700 Linares, N.L., México.

³ Facultad de Economía, Universidad Autónoma de Nuevo León, Calle Triste Esq., Av. Lázaro Cárdenas S/N, Las Torres, 64930 Monterrey, N.L., México.

*Correspondencia: Correo electrónico: humberto.gonzalezr@uanl.mx (Humberto González-Rodríguez)

DOI: <https://doi.org/10.54167/tch.v20i1.2336>

Recibido: 11 de mayo de 2026; Aceptado: 10 de agosto de 2026

Publicado por la Universidad Autónoma de Chihuahua, a través de la Dirección de Investigación y Posgrado.

Editor de Sección: Dr. Rubén Francisco González-Laredo

Resumen

El Matorral Submontano (MS) es una comunidad vegetal caracterizado por alta riqueza de especies adaptadas a condiciones semiáridas. Por tal motivo, el presente estudio tiene como finalidad comparar la composición florística, estructura y diversidad de especies leñosas en un área de MS en el noreste de México, con comunidades de referencia sin perturbación. Se establecieron cuatro sitios de muestreo de 250 m² cada uno abarcando 1000 m² en total. Se cuantificaron parámetros dasométricos: diámetro normal (Dn), altura total (h) y diámetro de copa (dcopa) en individuos con Dn >5 cm. Se analizaron los valores de abundancia, dominancia, frecuencia e Índice de Valor de Importancia (IVI) por especie e índices de diversidad para la comunidad vegetal. Se registraron un total de 267 individuos, pertenecientes a seis familias, 10 géneros y 11 especies. Las familias Fabaceae y Rutaceae fueron las más dominantes. La especie *Nahuatlea hypoleuca* presentó el mayor IVI (36.74 %) y cobertura de copa (52.77 %). Los sitios sin perturbación presentaron mayor riqueza (20-55 especies) y diversidad de (H' 1.7-2.4), con dominancia distribuida entre Fabaceae y Rutaceae y registrando un área de copa de 47,257.30 m²/ha, área de basal de 29.04 m²/ha y densidad de 2,670

N/ha. Los índices de diversidad de Margalef (Dmg) y Shannon-Wiener (H') fueron bajos, indicando menor diversidad a los documentados en comunidades de referencia, con distribución de abundancia geométrica dominada por *N. hypoleuca*. Estos resultados muestran patrones en la estructura y composición del ecosistema local que son consistentes con condiciones asociadas a la perturbación ganadera.

Palabras clave: Fabaceae, Índice de Valor de Importancia, diversidad florística, ecosistema, estructura forestal, índice de diversidad, *Nahuatlea hypoleuca*, perturbación

Abstract

The Submontane Scrubland (SS) is a plant community characterized by a high richness of species adapted to semiarid conditions. For this reason, the present study aims to compare the floristic composition, structure, and diversity of woody species in an area of SS in northeastern Mexico with undisturbed reference communities. Four 250 m² sampling sites were established, covering a total sampled area of 1000 m². The following dasometric variables were quantified: normal diameter (nD), total height (h), and crown diameter (dcrown) in individuals with nD > 5 cm. Abundance, dominance, frequency, and Importance Value Index (IVI) data per species were analyzed, along with diversity indices for the studied plant community. A total of 267 individuals were registered, belonging to six families, 10 genera and 11 species. The Fabaceae and Rutaceae families were the most dominant. The species *Nahuatlea hypoleuca* acquired the highest IVI (36.74 %) and crown cover (52.77 %) values. The undisturbed sites showed greater richness (up to 55 species) and diversity (H' 1.7-2.4), with dominance distributed between the Fabaceae and Rutaceae families, recording a crown area of 47,257.30 m²/ha, a basal area of 29.04 m²/ha and a density of 2,670 N/ha. The Margalef (Dmg) and Shannon-Wiener (H') diversity indices were considered as low, indicating lower diversity than those documented in reference communities, with a geometric abundance distribution dominated by *N. hypoleuca*. These results reveal patterns in the structure and composition of the local ecosystem that are consistent with conditions associated with livestock-related disturbance.

Keywords: Fabaceae, Importance Value Index, floristic diversity, ecosystem, forest structure, diversity index, *Nahuatlea hypoleuca*, disturbance

1. Introducción

El Matorral Submontano (MS) se considera como una de las comunidades vegetales con mayor extensión y características del noreste de México, ya que está representada por una alta diversidad de especies adaptadas a condiciones semiáridas (Alanís et al., 2013). Este tipo de vegetación se caracteriza por contar con especies leñosas, dominada por arbóreas y arbustivas de hojas pequeñas, desempeñando una función primordial en la conservación de suelos, la regulación hidrológica la biodiversidad y el mantenimiento de la estructura ecológica del ecosistema (Rzedowski, 2006; Alanís et al., 2020). Estas especies poseen un alto valor ecológico, ya que generalmente son utilizadas en sistemas silvopastoriles para obtención de madera, carbón o son utilizadas como especies forrajeras (Alanís Rodríguez et al., 2013).

Una herramienta fundamental para comprender la heterogeneidad de los ecosistemas es la generación de información sobre la composición florística, la estructura y la distribución espacial de las especies arbóreas y arbustivas, mediante la aplicación de índices de diversidad (Corral-Rivas et al., 2005). Esta información es crucial para sustentar la toma de decisiones en el manejo forestal (Gadow et al., 2012). Asimismo, la aplicación de los diferentes índices de diversidad es de gran utilidad como indicadores del estado ecológico de las comunidades vegetales y ofrece un respaldo y oportunidad científica para la implementación de estrategias orientadas a la gestión y conservación de los recursos naturales (Magurran, 2021).

Las especies arbóreas y arbustivas tienen una importancia ecológica ya que algunas son utilizadas como plantas medicinales, fuente de forraje para la ganadería extensiva y fauna silvestre, además de ser fuente de carbón, entre otros usos (Leal-Elizondo et al., 2018). Por tanto, la finalidad del presente investigación fue determinar la caracterización vertical y horizontal mediante la evaluación de abundancia relativa, dominancia ecológica, frecuencia, Índice de Valor de Importancia y la diversidad de especies mediante los índices de diversidad de Shannon y Margalef, los cuales estiman la riqueza de especies y diversidad alfa, respectivamente, en el Matorral Submontano, en el Noreste de México y disponer con indicadores que permitan orientar de manera adecuada el gestión integral de los recursos forestales en la región.

2. Materiales y métodos

2.1. Ubicación del área de estudio

El área de estudio se ubica dentro de un ecosistema de Matorral Submontano establecido en el Campus Experimental de la Facultad de Ciencias Forestales de la Universidad Autónoma de Nuevo León, en el municipio de Linares, Nuevo León, México. El sitio se encuentra georreferenciado en las coordenadas 24°47'12.14" N y 99°30'59.16" W, con una altitud aproximada de 370 metros sobre el nivel del mar, lo que influye directamente en las condiciones microclimáticas locales y en la composición de la vegetación presente.

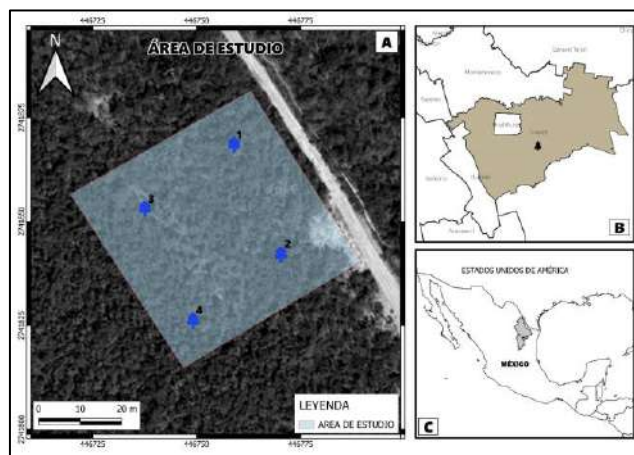


Figura 1. Localización geográfica del sitio de estudio en el Matorral Submontano.

Figure 1. Geographic location of the study site in the Submontane Scrubland.

De acuerdo con la clasificación climática del INEGI (2007), la región presenta un clima subtropical semiárido con régimen de lluvias estivales y temperaturas elevadas durante la temporada de verano, lo que condiciona la dinámica ecológica, la disponibilidad hídrica y los patrones de establecimiento y supervivencia de las especies vegetales propias del matorral.

2.2. Composición y estructura de la vegetación en el área de estudio

Con el objetivo de caracterizar la composición y estructura de la vegetación presente en el sitio de estudio, se establecieron cuatro parcelas de 10 × 25 m (250 m² cada una), para una superficie total de muestreo de 1000 m². El tamaño y diseño de las unidades de muestreo se definieron con base en los criterios metodológicos propuestos por Moreno et al. (2009) para comunidades dominadas por especies leñosas arbóreas y arbustivas. Asimismo, dichas dimensiones han sido utilizadas previamente en estudios desarrollados en ecosistemas similares del noreste de México, incluyendo el Matorral Submontano (Domínguez-Gómez et al., 2013), lo que permite la comparación de los resultados obtenidos con investigaciones realizadas bajo condiciones ecológicas semejantes.

La superficie total evaluada se consideró adecuada para realizar una caracterización descriptiva de la composición florística y estructura de la comunidad vegetal presente en el área de estudio. No obstante, debido a la heterogeneidad espacial característica del Matorral Submontano, los resultados obtenidos deben interpretarse dentro del contexto específico del sitio evaluado.

Dentro de cada unidad de muestreo se registraron todos los individuos arbóreos y arbustivos que cumplieron con el criterio de inclusión de un diámetro basal igual o mayor a 5 cm. La medición del diámetro se efectuó de manera sistemática a una altura estandarizada de 30 cm sobre el nivel de la superficie del suelo (d0.30) utilizando Forcípula Mantax Blue de la Marca Haglöl modelo 800mm. Las variables dasométricas registradas incluyeron altura total (m), diámetro basal (cm) y diámetro de copa (m). La medición de este último se realizó mediciones los ejes perpendiculares (norte-sur y este-oeste) mediante el uso de una cinta métrica de la Crescent Lufkin, Modelo FM100CME, con la finalidad de obtener un valor promedio representativo para cada individuo. Con el propósito de contextualizar los atributos estructurales y florísticos observados en el sitio de estudio, los resultados obtenidos se compararon con comunidades de referencia del Matorral Submontano reportadas en la literatura científica (Canizales-Velázquez et al., 2009; Estrada-Castillón et al., 2012; Alanís-Rodríguez et al., 2015). Estas comparaciones se realizaron con fines descriptivos y no constituyen una medición directa del grado de perturbación o del estado de conservación del ecosistema.

La determinación taxonómica a nivel de familia, género y especie fue efectuada por especialistas del Laboratorio de Botánica de la Facultad de Ciencias Forestales de la Universidad Autónoma de Nuevo León (UANL). Posteriormente, la validez de la nomenclatura científica y la autoría de los taxones registrados fueron verificadas mediante la consulta de la base de datos de Índice Internacional de Nombres de Plantas por sus siglas en inglés IPNI (International Plant Names Index, 2026).

2.3. Procesamiento y análisis de datos

Con la finalidad de caracterizar la estructura ecológica de la comunidad vegetal, se calcularon los parámetros estructurales absolutos para cada uno de los taxones registrados en el área

de estudio. Estas variables incluyeron abundancia relativa (densidad de individuos por unidad de superficie expresada en $\text{ind}\cdot\text{ha}^{-1}$), la dominancia absoluta (estimada a través de la cobertura de copa o área basal, expresada en $\text{m}^2\cdot\text{ha}^{-1}$) y la frecuencia absoluta (porcentaje de presencia de la especie respecto al total de las unidades de muestreo).

Posteriormente, a partir de estos valores absolutos, se derivaron los atributos ecológicos proporcionales de cada taxón: densidad relativa, cobertura (o dominancia) relativa y frecuencia relativa. La integración de estas tres variables permitió estimar el Índice de Valor de Importancia (IVI). Dicho índice se calculó mediante la sumatoria o el promedio porcentual de los indicadores relativos, siguiendo el procedimiento metodológico fundamentado por Whittaker (1972) y Alanís *et al.* (2020). La obtención de este parámetro resultó fundamental para jerarquizar los taxones e identificar las especies con mayor representatividad, contribución estructural y peso ecológico dentro del ecosistema evaluado.

La evaluación de la diversidad florística se realizó mediante el análisis de la riqueza específica y el empleo de índices ecológicos ampliamente utilizados en estudios de vegetación. Para ello, se calcularon los índices de Margalef (DMg) y Shannon-Wiener (H'), los cuales permiten describir la variación en la composición de especies y la heterogeneidad de la comunidad vegetal. El índice de Shannon-Wiener es considerado uno de los indicadores más empleados en ecología vegetal debido a su capacidad para integrar tanto la riqueza como la distribución de los individuos entre las especies presentes (Shannon, 1948; Moreno, 2001).

A continuación, se presentan las ecuaciones que se utilizaron en la siguiente investigación:

Abundancia relativa

Fue calculado mediante la ecuación propuesta por Magurran (2004):

$$A_i = N_i / S$$

$$AR_i = \left(A_i / \sum_{i=1...n} A_i \right) \times 100 \quad \text{Ec. (1)}$$

Dónde:

AR_i = proporción de individuos de la especie i

n_i = cantidad de individuos contabilizados para la especie i

Σn_1 = suma total de individuos de todas las especies presentes en el área de estudio

Frecuencia relativa

Se determinó a partir de la ecuación descrita por Magurran (2004):

$$F_i = P_i / NS$$

$$FR_i = \left(F_i / \sum_{i=1...n} F_i \right) \times 100 \quad \text{Ec. (2)}$$

Dónde:

FR_i = frecuencia relativa correspondiente a la especie i

fi = número de sitios o unidades de muestreo donde se registró la especie i

$\Sigma n1$ = suma total de frecuencias registradas para el conjunto de especies evaluadas

Dominancia relativa

La dominancia relativa fue estimada mediante la siguiente ecuación (Magurran, 2004):

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

$$DR_i = \left(D_i / \sum_{i=1...n} D_i \right) \times 100 \quad \text{Ec. (3)}$$

Dónde:

DR_i = proporción de dominancia ecológica de la especie i

Di = área total de copa correspondiente a la especie i (m²)

ΣDi = suma total de las coberturas registradas para todas las especies

Índice de Valor de Importancia

El IVI fue determinado a partir de los valores de abundancia, dominancia y la frecuencia relativa de cada especie. Este índice integra la contribución ecológica de las especies dentro de la comunidad vegetal, considerando el número de individuos, el espacio ocupado y su presencia en las unidades de muestreo. los valores de IVI oscilan entre 0 y 100 % y fueron calculados de acuerdo con la metodología propuestas por Whittaker (1972).

$$IVI = \frac{AR_i + DR_i + FR_i}{3} \quad \text{Ec. (4)}$$

Riqueza de especies

La riqueza específica fue evaluada mediante el índice de Margalef, ampliamente utilizado para cuantificar el número de especies presentes en comunidades vegetales. Este índice considera la relación entre el número de especies registradas y el total de individuos muestreados. Su estimación se realizó con base en la ecuación propuesta por Margalef (1972):

$$D_{Mg} = \frac{(S - 1)}{\ln(N)} \quad \text{Ec. (5)}$$

Diversidad de especies

La diversidad florística se determinó mediante el índice de Shannon-Wiener, el cual permite evaluar la variabilidad florística de la comunidad vegetal en función de la proporción de individuos presentes en cada una de ellas. Este índice fue calculado de acuerdo con Magurran (2004):

$$H' = - \sum_{i=1}^s p_i \ln(p_i) \quad \text{Ec. (6)}$$

Cobertura de copa (m²)

La cobertura se define como la proporción del terreno ocupada por la proyección vertical del follaje u otras partes aéreas de los individuos de una especie determinada. De acuerdo con esta definición, se registró el diámetro de copa (m²) en dirección Este-Oeste y Norte-Sur para posteriormente estimar la cobertura de copa mediante la fórmula de la elipse (Villalón-Mendoza et al., 1991).

$$A = \pi * R * r \quad \text{Ec. (7)}$$

Dónde:

R = Radio mayor (m²)

r = Radio menor (m²)

3. Resultados y discusión

3.1. Composición florística

Se registraron un total de 267 individuos, los cuales se encuentran distribuidos en seis familias, 10 géneros y 11 especies (Tabla 1).

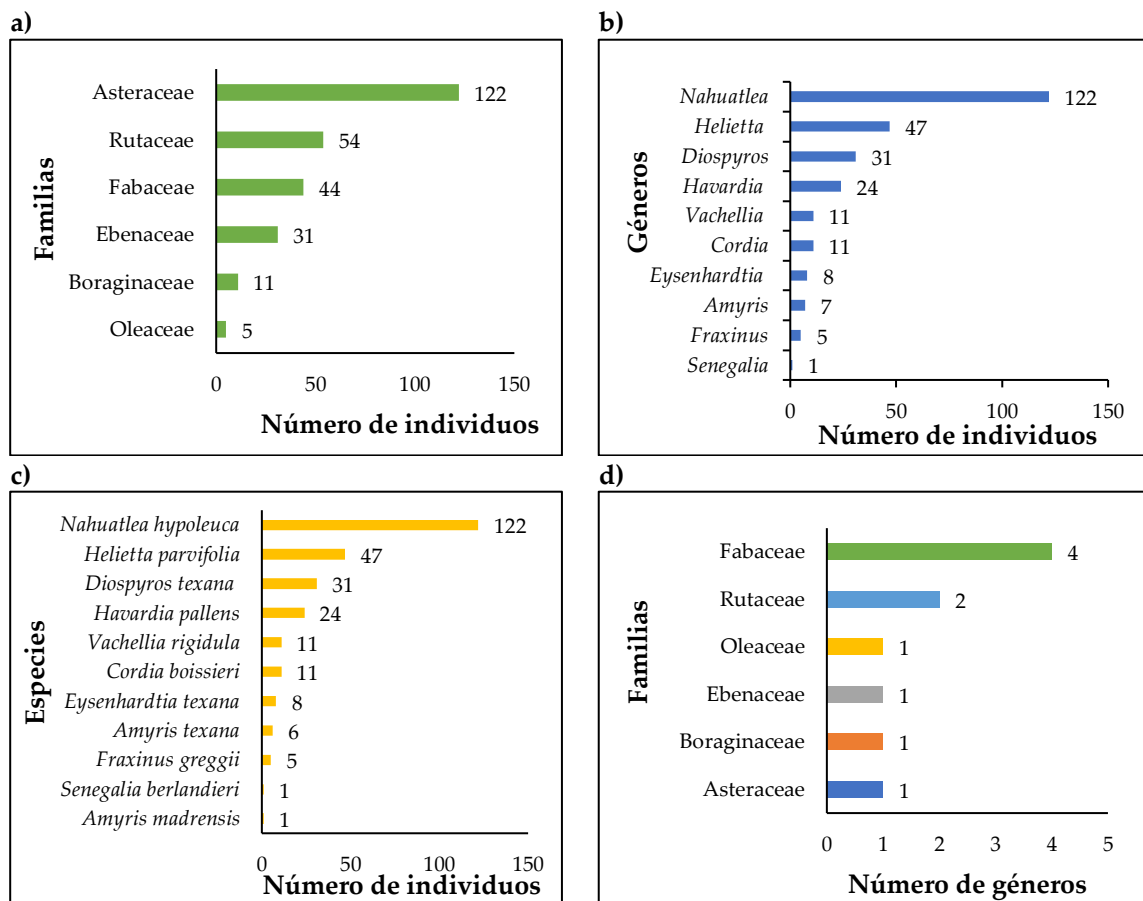
Tabla 1. Composición florística y número de individuos registrados en el sitio de estudio.

Table 1. Floristic composition and number of individuals recorded at the study site

Variable	Sitios		
	Matorral Submontano	Sin disturbio (Literatura)	Referencia
Número de especies	11	52, 228 y 45	Canizales-Velázquez et al. (2009), Estrada-Castillón et al. (2012) y Alanís-Rodríguez et al. (2015)
Número de géneros	10	42, 150 y 39	
Número de familias	6	23, 55 y 18	
Densidad (Ind. en 1000 m ²)	267	329-363	

Los valores observados resultaron menores en comparación con los descritos por Estrada-Castillón et al. (2012), dichos autores señalaron que el Matorral Submontano del noreste de México presenta una marcada heterogeneidad florística y estructural asociada a factores ambientales y antrópicos. En dicho estudio se registraron valores superiores de riqueza florística, atribuidos principalmente a una mayor cobertura de muestreo y a diferencias ambientales entre localidades. Asimismo, Canizales-Velázquez et al. (2009) mencionan que las diferencias en la composición florística y densidad de especies del Matorral Submontano pueden estar relacionadas con antecedentes de disturbio y extracción selectiva de especies leñosas, factores que influyen en la estructura y organización de la comunidad vegetal. Además, Alanís-Rodríguez et al. (2015) indicaron que las comunidades de Matorral Submontano cercanas a zonas urbanas o sujetas a perturbación presentan una disminución en la diversidad y densidad de especies, debido a procesos de fragmentación y presión antropogénica sobre la vegetación.

La familia y el género más abundante fue Asteraceae y *Nahuatlea*, respectivamente; y la especie más abundante fue *Nahuatlea hypoleuca* (Figs. 2a, 2b y 2c). La familia que presentó mayor riqueza fue Oleaceae, con cuatro especies (Fig. 2e), y el género con más especies fue *Amyris* con dos especies (Fig. 2f).



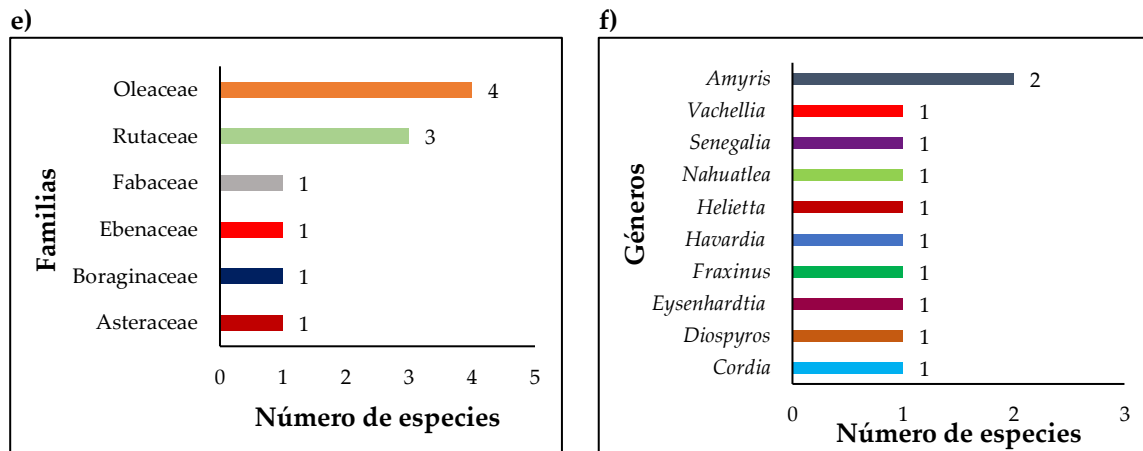


Figura 2. Abundancia y diversidad florísticas de familias, géneros y especies observadas en el sitio de estudio. a) Número de individuos por familia; b) Número de individuos por género; c) Número de individuos por especie; d) Número de géneros por familia; e) Número de especies por familia; f) Número de especies por género.

Figure 2. Floristic abundance and diversity of families, genera and species at the study site. a) Number of individuals per family; b) Number of individuals per genus; c) Number of individuals per species; d) Number of genera per family; e) Number of species per family; f) Number of species per genus.

En la Tabla 2 se observa que la familia Fabaceae presentó la mayor riqueza de especies, registrando un total de cuatro especies, seguida por Rutaceae con 3, Asteraceae, Ebenaceae, Boraginaceae y Oleaceae con una especie cada una.

Tabla 2. Listado florístico de las especies arbóreas y arbustivas registradas en el sitio de estudio.

Table 2. Floristic list of tree and shrub species registered at the study site.

Nombre científico	Nombre común	Forma de vida	Familia
<i>Nahuatlea hypoleuca</i> (DC.) V.A.Funk	Ocotillo	Arbórea	Asteraceae
<i>Cordia boissieri</i> A. DC	Anacahuita	Arbórea	Boraginaceae
<i>Diospyros texana</i> Scheele	Chapote prieto	Arbórea	Ebenaceae
<i>Eysenhardtia texana</i> Scheele	Vara dulce	Arbustiva	Fabaceae
<i>Havardia pallens</i> (Benth.) Britton & Rose	Tenaza	Arbórea	Fabaceae
<i>Senegalia berlandieri</i> (Benth.) Britton & Rose	Guajillo	Arbustiva	Fabaceae
<i>Vachellia rigidula</i> (Benth.) Seigler & Ebinger	Gavia	Arbustiva	Fabaceae
<i>Fraxinus greggii</i> A. Gray	Fresno de monte	Arbustiva	Oleaceae
<i>Amyris madrensis</i> S. Watson	Barretilla	Arbustiva	Rutaceae

<i>Amyris texana</i> (Buckley) P. Wilson	Barreta china	Arbustiva	Rutaceae
<i>Helietta parvifolia</i> (A. Gray ex Hemsl.) Benth.	Barreta	Arbórea	Rutaceae

3.2. Parámetros ecológicos

La abundancia total registrada en este estudio fue de 2670 individuos por hectárea (N/ha). Las especies con mayor abundancia fueron *Nahuatlea hypoleuca* con 1220 (N/ha), representando el 45.69 % de la abundancia total y *Helietta parvifolia* con 470 (N/ha) con una abundancia de 17.60 %. Las especies con menor abundancia fueron *Senegalia berlandieri* y *Amyris madrensis*, ambas con un valor de 0.37 % (Tabla 3). Estos valores concuerdan con lo documentado en otras investigaciones donde se menciona que hay una alta dominancia de especies leñosas (Rzedowski, 2006; Canizales-Velázquez et al., 2009).

La dominancia de las especies se determinó considerando el área de copa. Las especies con mayor dominancia de cobertura de copa fueron *Nahuatlea hypoleuca* (52.77 %) y *Helietta parvifolia* (17.51 %), y las especies que registraron menor dominancia fueron *Senegalia berlandieri* (0.84 %) y *Amyris madrensis* (0.34 %) (Tabla 3).

En el sitio de estudio, las especies con mayor frecuencia relativa (11.76 %) fueron *Nahuatlea hypoleuca*, *Helietta parvifolia*, *Diospyros texana*, *Havardia pallens*, *Cordia boissieri* y *Vachellia rigidula*. Estas especies se encontraron presentes en todos los sitios de muestreo. En cambio, las especies que presentaron menor frecuencia (2.94 %) fueron *Senegalia berlandieri* y *Amyris Amyris madrensis* (Tabla 3).

La especie con mayor representatividad ecológica, de acuerdo con el Índice de Valor de Importancia (IVI), fue *Nahuatlea hypoleuca* con un valor de 36.74 %, seguido por *Helietta parvifolia*, *Diospyros texana* y *Havardia pallens* con valores de 15.63 %, 10.75 % y 9.12 %, respectivamente. Estas especies representan el 72.25 % de IVI. Las especies con menor peso ecológico fueron *Senegalia berlandieri* (1.38 %) y *Amyris madrensis* (1.22 %). Estos resultados difieren de lo documentado por Mora-Donjuán et al. (2013), donde señalan que las especies con mayor representatividad estructural y ecológica, de acuerdo con el IVI, fueron *Acacia amentacea* (IVI = 26.94 %) y *Diospyros texana* (IVI = 15.57 %), correspondiendo a un ecosistema similar al presente estudio, pero con diferentes tipos y niveles de disturbio. El IVI muestra que las especies dominantes juegan un papel estructural crucial, ya que puede estar influenciado por la composición del dosel, la sombra y la disponibilidad de recursos en el microhábitat de este tipo de ecosistemas. Así mismo, el valor del IVI está asociado con comunidades de vegetación madura, donde ciertas especies son más dominantes (Leal-Elizondo et al., 2018).

Los resultados observados sugieren que en el MS existe una variabilidad florística y estructural de las especies más representativas del sitio de estudio, donde destacan por su valor ecológico, así como también, para promover estrategias de conservación. Además, el IVI es de gran importancia para la toma de decisiones, ya que mediante este índice se puede determinar las especies con mayor peso ecológico de la comunidad vegetal del área de estudio.

Tabla 3. Caracterización de parámetros ecológicos y porcentaje del Índice de Valor de Importancia para las especies identificadas en el sitio de estudio, ordenadas de acuerdo con el IVI.**Table 3.** Characterization of ecological parameters and percentage of the Importance Value Index for the species identified at the study site, ranked according to the IVI.

Núm.	Especies	Abundancia		Dominancia		Frecuencia	IVI	Área basal
		N/ha	%	m ² /ha	%	%	%	m ² /ha
1	<i>Nahuatlea hypoleuca</i>	1220	45.69	24935.98	52.77	11.76	36.74	14.02
2	<i>Helietta parvifolia</i>	470	17.60	8276.25	17.51	11.76	15.63	9.30
3	<i>Diospyros texana</i>	310	11.61	4188.37	8.86	11.76	10.75	2.57
4	<i>Havardia pallens</i>	240	8.99	3127.15	6.62	11.76	9.12	1.49
5	<i>Cordia boissieri</i>	110	4.12	1704.59	3.61	11.76	6.50	0.53
6	<i>Vachellia rigidula</i>	110	4.12	1581.95	3.35	11.76	6.41	0.28
7	<i>Amyris texana</i>	60	2.25	996.59	2.11	8.82	4.39	0.29
8	<i>Eysenhardtia texana</i>	80	3.00	591.14	1.25	8.82	4.36	0.16
9	<i>Fraxinus greggii</i>	50	1.87	1300.39	2.75	5.88	3.50	0.32
10	<i>Senegalia berlandieri</i>	10	0.37	395.92	0.84	2.94	1.38	0.06
11	<i>Amyris madrensis</i>	10	0.37	159.04	0.34	2.94	1.22	0.02
TOTAL		2670	100	47257.38	100	100	100	29.04

De acuerdo con el patrón de rango de abundancia, las especies registradas en el estudio muestran una distribución compatible con el modelo geométrico, caracterizada por una comunidad vegetal constituida por un bajo número de especies con alta abundancia (*Nahuatlea hypoleuca* y *Helietta parvifolia*) y un alto número de especies con baja representación. Este modelo asume una marcada heterogeneidad en la dominancia competitiva entre las especies. Es decir, las especies con mayor dominancia ocupan una proporción significativa del nicho ecológico dejando a las demás especies la necesidad de distribuir los recursos remanentes. Este comportamiento es característico de las etapas iniciales de la sucesión ecológica o de condiciones ambientales limitantes, como el caso de las comunidades vegetales semiáridas (Leal-Elizondo et al., 2018). En el presente estudio, la especie que mostró mayor abundancia fue *Nahuatlea hypoleuca* con una densidad de 1220 individuos por hectárea (Fig. 3).

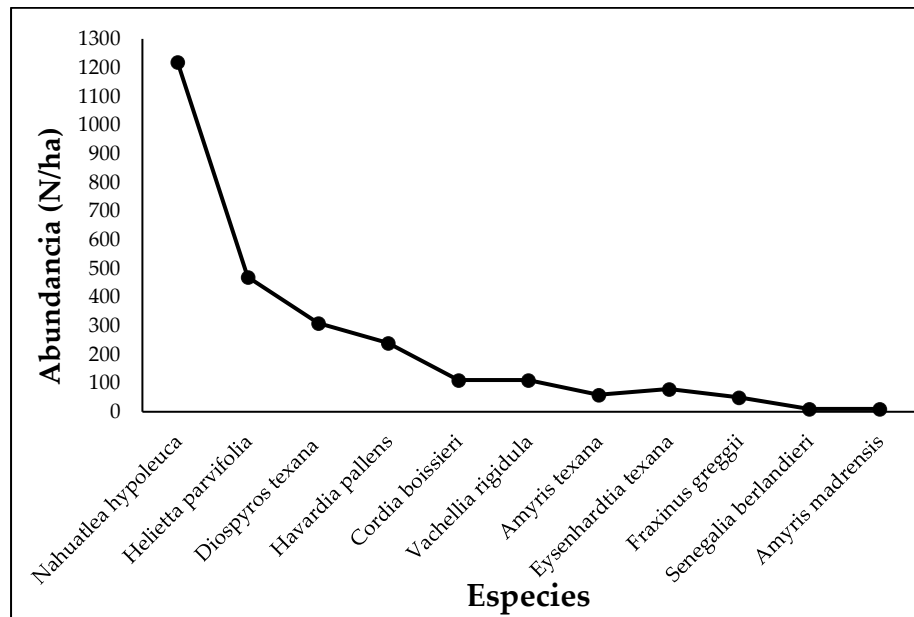


Figura 3. Modelo paramétrico de distribución de dominancia de las especies en el sitio de estudio.
Figure 3. Parametric model of species dominance distribution at the study site.

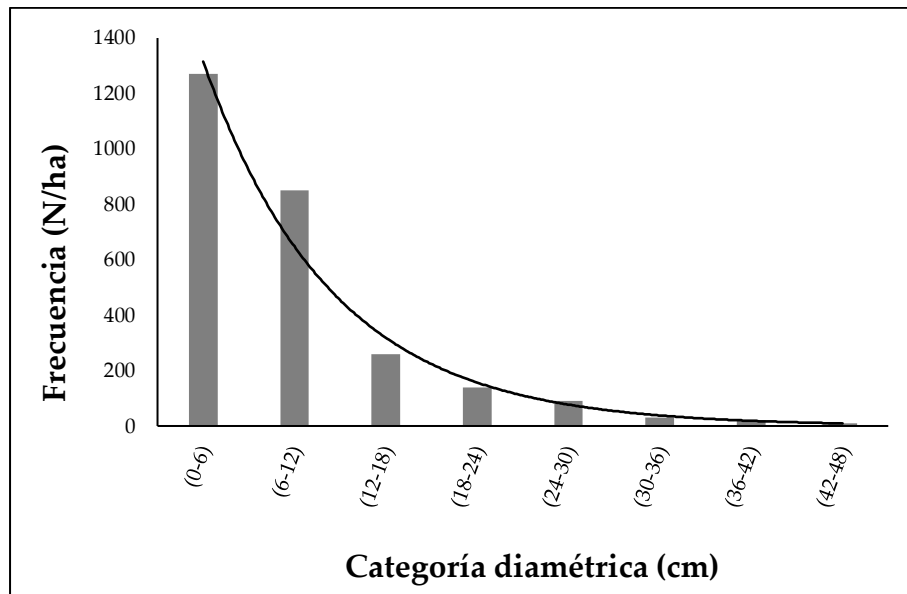


Figura 4. Distribución de la densidad de los individuos por categoría diamétrica en el sitio de estudio.
Figure 4. Distribution of individual density by diameter class at the study site.

En la Fig. 4 se expone la densidad de los individuos presentes en el área de estudio de acuerdo con la categoría diamétrica. Se observa una tendencia exponencial negativa ya que conforme va aumentando el diámetro, la densidad de los individuos va disminuyendo. La categoría de 0-6 cm de diámetro constituyó la especie de mayor abundancia dentro del área evaluada con una densidad estimada de 1270 N/ha. Este hallazgo coincide con lo documentado por Mora-Donjuán et al. (2013), donde registraron un total de 1259 individuos por hectárea en la categoría diamétrica de 0-8 cm. Estos resultados muestran una mayor concentración de individuos en las categorías diamétricas inferiores. Así mismo, esta observación concuerda con lo reportado por Leal-Elizondo et al. (2018), donde la mayor densidad de individuos se registró en la categoría diamétrica de 0-6 cm con un valor 330 N/ha. La distribución diamétrica muestra una concentración elevada de individuos en las clases de menor diámetro, lo que refleja una mayor representación de individuos en las clases diamétricas menores. En contraste, la baja frecuencia de individuos en las categorías diamétricas superiores sugiere una escasa presencia de árboles o individuos de mayor desarrollo estructural.

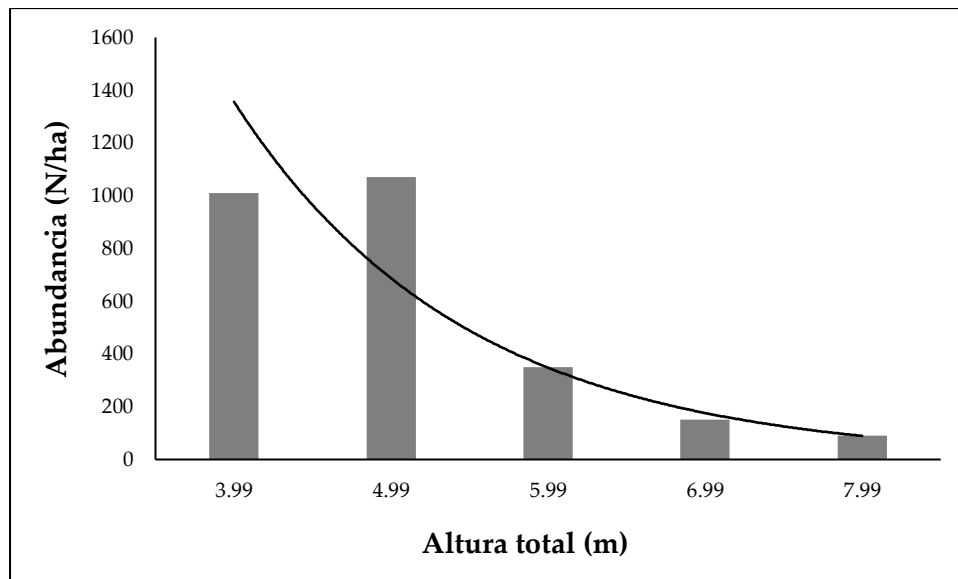


Figura 5. Abundancia de los individuos por categoría de altura en el sitio de estudio.

Figure 5. Abundance of individuals by height category at the study site.

En la Fig. 5 se muestra la abundancia de las especies registradas en el sitio evaluado, con base en la categoría de altura. Se observa que la mayor abundancia de individuos por hectárea por clase de altura corresponde al rango de 4 a 4.99 m de altura, con valores, seguido por la clase de 3-3.99 m con 1010 (N/ha). Lo anterior evidencian que la mayor proporción de individuos se concentra en una cohorte de clase de altura específico, con un menor número de individuos con alturas mayores de 5 m. Estos valores han sido reportados por Canizalez-Velásquez et. al. (2009) quienes documentaron que el Matorral Submontano del noreste de México presenta una estructura vertical dominada por individuos de alturas intermedias, con una menor proporción de organismos en estratos altos. Asimismo, Estrada-Castillón et. al. (2012) mencionan que este tipo de vegetación está conformado

principalmente por arbustos y árboles de porte medio, donde las alturas promedio oscilan entre 3 y 5.5 m, evidenciando una marcada heterogeneidad estructural en el ecosistema. De igual manera, Alanís Rodríguez et al. (2015) registraron que en ecosistemas de matorral del noreste de México la disminución de individuos en estratos altos está relacionada con procesos de competencia y condiciones ambientales restrictivas, lo cual limita el desarrollo de individuos de mayor desarrollo vertical. Estos resultados coinciden con lo observado en el presente estudio, donde las clases de altura intermedia concentran la mayor abundancia de individuos.

3.2. Índice de Diversidad

En la Tabla 4 se presenta la comparación de la composición y diversidad florística del Matorral Submontano (MS) entre el presente estudio y sitios de referencias sin disturbio reportados por diversos autores. Dicho análisis permite evaluar las variaciones en la riqueza de especies, estructura de la vegetación y representatividad ecológica de las comunidades vegetales, con la finalidad de generar información relevante sobre las condiciones estructurales y florísticas del ecosistema evaluado.

El valor obtenido para el índice de Margalef (Dmg) registró un valor de 1.79, lo que indica baja riqueza específica en comparación con sitios no alterados, donde los valores varían de 4.10 a 4.88. Estos valores reflejan mayor heterogeneidad florística y estabilidad estructural, características de ecosistemas maduros. El resultado registrado en este estudio fue menor en comparación con el documentado por Marroquín-Castillo et al. (2016), quienes evaluaron un área restaurada post-minería del MET (Dmg = 3.12) y similar al documentado por Graciano-Ávila et al. (2017), en un bosque templado (Dmg = 1.53).

En cuanto a la diversidad alfa, la cual fue estimada mediante el índice de Shannon-Wiener (H'), fue de 1.70, lo que refleja baja diversidad y una estructura simplificada, dominada por *Nahuatlea hypoleuca* y *Helietta parvifolia*. En cambio, con áreas sin disturbio presentan mayor riqueza (28–36 especies) y valores de H' entre 2.67 y 2.91, indicando ecosistemas maduros, diversos y estructuralmente estables (Domínguez-Gómez et al., 2013; Mora-Donjuán et al., 2013; Valdez et al., 2018; Alanís-Rodríguez et al., 2025).

El valor obtenido concuerda con lo documentado por Graciano-Ávila et al. (2017), en un bosque templado ($H' = 1.74$) y superior a lo observado por Leal-Elizondo et al. (2018), en un área con historial pecuario en el MET ($H' = 0.86$). En concordancia, García y Jurado (2008) destacan que los valores de H' en esta comunidad vegetal pueden reducirse significativamente en sitios degradados, debido a la pérdida de especies sensibles y la dominancia de taxones tolerantes a la perturbación.

Tabla 4. Comparación de indicadores ecológicos de la presente área de estudio con comunidades de referencia del Matorral Submontano.**Table 4.** Comparison of ecological indicators for the current study area with reference communities in the Tamaulipan Thornscrub.

Criterio / Variable	Área de estudio	Canizalez-Velázquez et al. (2009)	Estrada-Castillón et al. (2012)	Alanís-Rodríguez et al. (2015)
Condición del sitio	Presente estudio	Sitio conservado sin disturbio aparente	Comunidades de referencia con baja perturbación	Comunidad de referencia con mínima perturbación
Nº de especies / Familias	11 / 6	52 / 23	228 / 55	45 / 18
Índice de Margalef, (DMg)	1.79	6.34	Alta riqueza florística	6.02
Índice de Shannon-Wiener (H')	1.70	3	Alta diversidad	3.02
Familias dominantes	Fabaceae Rutaceae	Fabaceae, Rutaceae, Rhamnaceae	Fabaceae, Cactaceae, Asteraceae	Fabaceae, Cactaceae, Euphorbiaceae
Especies dominantes	<i>Nahuatlea hypoleuca</i> , <i>Helietta parvifolia</i> , <i>Diospyros texana</i>	<i>Helietta parvifolia</i> , <i>Acacia rigidula</i> , <i>Cordia boissieri</i>	<i>Acacia amentacea</i> , <i>Cordia boissieri</i> , <i>Havardia pallens</i>	<i>Acacia rigidula</i> , <i>Prosopis laevigata</i> , <i>Leucophyllum frutescens</i>
Estructura y densidad	Densidad 2,670 N/ha	Densidad de 3,290 ind./ha	Alta heterogeneidad estructural	Densidad de 3,629 ind./ha
Modelo de distribución	Modelo geométrico (alta dominancia)	Distribución estructural definida	Comunidad heterogénea	Log-normal
Diversidad florística	Baja (H' 1.70)	Diversidad moderada-alta	Alta diversidad florística y alta heterogeneidad	Alta diversidad (H' = 3.02)

4. Conclusiones

La comunidad vegetal evaluada presentó una riqueza específica de 11 especies distribuidas en seis familias botánicas, con predominio de Fabaceae y Rutaceae. Los valores obtenidos para los índices de Shannon-Wiener ($H' = 1.70$) y Margalef ($DMg = 1.79$) fueron inferiores a los reportados para algunas comunidades de referencia del Matorral Submontano descritas en la literatura. Asimismo, la estructura de la vegetación mostró una marcada dominancia de *Nahuatlea hypoleuca*, *Helietta parvifolia* y *Diospyros texana*, las cuales concentraron los mayores valores de abundancia, dominancia e IVI. Las comparaciones realizadas con estudios previos sugieren diferencias florísticas y estructurales respecto a otras comunidades de Matorral Submontano; sin embargo, dichas comparaciones deben interpretarse de manera descriptiva considerando las diferencias en diseño e intensidad de muestreo entre estudios.

Contribuciones de los autores

Conceptualización, H.G.R y V.H.M.; metodología, H.G.R. y V.H.M.; software, H.G.R. y M.V.G.M.; validación, E.A.R., M.I.Y.D. y J.M.L.H.; análisis formal, M.V.G.M. y H.G.R.; investigación, V.H.M.; recursos, H.G.R.; conservación de datos, J.I.U.S. y V.H.M.; redacción-redacción del borrador original, H.G.R., V.H.M. y J.M.L.H.; redacción-revisión y edición, J.I.U.S, E.A.R, M.I.Y.D.; administración del proyecto, H.G.R.; obtención de financiación, H.G.R.

Agradecimientos

Se agradece a la Secretaría de Ciencia, Humanidades, Tecnología e Innovación (SECIHTI) por la beca otorgada al primer autor para realizar sus estudios de doctorado. Los autores agradecen el apoyo brindado por el personal técnico de la Facultad de Ciencias Forestales por su invaluable disposición al trabajo en campo.

Conflicto de interés

Los autores declaran no tener conflicto de intereses.

5. Referencias

- Alanís Rodríguez, E., Jiménez Pérez, J., González Tagle, M., Yerena Yamallel, J. I, Cuellar Rodríguez, G., & Mora Olivo, A. (2013). Análisis de la vegetación secundaria del matorral espinoso tamaulipeco, México. *Phyton*, 82(2):185-191.
- Alanís-Rodríguez, E., Jiménez-Pérez, J., Mora-Olivo, A., Martínez-Ávalos, J. G., Mata-Balderas, J. M., Chávez-Costa, A., & Rubio-Camacho, E. A. (2015). Estructura y diversidad del matorral submontano contiguo al área metropolitana de Monterrey, Nuevo León, México. *Acta Botánica Mexicana*, (113):01-19. <https://doi.org/10.21829/abm113.2015.1093>

- Alanís-Rodríguez, E., Mora-Olivo, A., & Marroquín, J. (2020). *Muestreo ecológico de la vegetación*. Editorial Universitaria de la Universidad Autónoma de Nuevo León. Monterrey, México. 245 p. ISBN: 978-607-27-1307-9. <https://libros.uat.edu.mx/index.php/librosuat/catalog/book/221>
- Alanís-Rodríguez, E., Patiño-Flores, A. M., Collantes-Chávez-Costa, A., Molina-Guerra, V. M., Rubio-Camacho, E., & Mora Olivo, A. (2025). Variabilidad estructural de una comunidad de referencia del Matorral Espinoso Tamaulipeco. *Polibotánica*, 59. <https://polibotanica.mx/index.php/polibotanica/article/view/1175>
- Canizales-Velázquez, P. A., Alanís-Rodríguez, E., Aranda-Ramos, R., Mata-Balderas, J. M., Jiménez-Pérez, J., Alanís-Flores, G., Uvalle-Sauceda, J. I., & Ruiz-Bautista, M. G. (2009). Caracterización estructural del matorral submontano de la Sierra Madre Oriental, Nuevo León, México. *Revista Chapingo Serie Ciencias Forestales y del Ambiente*, 15(2):115-120.
- Corral-Rivas, J. J., Calderón-Aguirre, Ó. A., Jiménez-Pérez, J., & Corral-Rivas, S. (2005). An analysis of the forest utilization effect on the structural diversity in El Cielo cloud forest, Tamaulipas, México. *Forest Systems*, 14(2):217-228. <https://doi.org/10.5424/srf/2005142-00885>
- Domínguez-Gómez, T. G., González-Rodríguez, H., Ramírez-Lozano, R. G., Estrada-Castillón, A. E., Cantú-Silva, I., Gómez-Meza, M. V., Villarreal-Quintanilla, J. A., Alvarado, M. del S., & Alanís-Flores, G. (2013). Diversidad estructural del matorral espinoso tamaulipeco durante las épocas seca y húmeda. *Revista Mexicana de Ciencias Forestales*, 4(17):106-123. <https://doi.org/10.29298/rmcf.v4i17.425>
- Estrada-Castillón, E., Villarreal-Quintanilla, J. A., Jurado-Ybarra, E., Cantú-Ayala, C., García-Aranda, M. A., Sánchez-Salas, J., Jiménez-Pérez, J., & Pando-Moreno, M. (2012). Clasificación, estructura y diversidad del matorral submontano adyacente a la planicie costera del Golfo Norte en el Noreste de México. *Botanical Sciences*, 90(1):37-52. <https://doi.org/10.17129/botsoci.384>
- Gadow, K. V., Zhang, C. Y., Wehenkel, C., Pommerening, A., Corral-Rivas, J., Korol, M., Myklush, S., Hui, G. Y., Kiviste, A., & Zhao, X. H. (2012). Forest structure and diversity. In, Pukkala, T., & von Gadow, K. (Eds.). Vol. 23, pp. 29-83). *Continuous Cover Forestry, Managing Forest Ecosystems*, 23. <https://doi.org/10.1007/978-94-007-2202-6>
- García-Hernández, J., & Jurado, E. (2008). Caracterización del matorral con condiciones prístinas en Linares, Nuevo León, México. *Ra Ximhai*, 4(1):1-21. <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=46140101>
- Graciano-Ávila, G., Aguirre-Calderón, O. A., Alanís-Rodríguez, E., & Lujan-Soto, José E. (2017). Composición, estructura y diversidad de especies arbóreas en un bosque templado del Noroeste de México. *Ecosistemas y Recursos Agropecuarios*, 4(12):535-542. <https://doi.org/10.19136/era.a4n12.1114>
- INEGI. (2007). *Conjunto de datos vectorial Edafológico*. Escala 1: 250 000 Serie II (Continuo Nacional Mexicali).
- International Plant Names Index. (2026). *International Plant Names Index*. Royal Botanic Gardens, Kew; Harvard University Herbaria & Libraries; Australian National Herbarium. <https://www.ipni.org/>
- Leal-Elizondo, N. A., Alanís-Rodríguez, E., Mata-Balderas, J. M., Treviño-Garza, E. J., & Yeren-Yamallel, J. I. (2018). Estructura y diversidad de especies leñosas del matorral espinoso tamaulipeco regenerado postganadería en el noreste de México. *Polibotánica*, 45(23): 75-88. <https://doi.org/10.18387/polibotanica.45.6>
- Magurran, A. (2004). *Measuring Biological Diversity*. Blackwell Science. 256 pp.
- Magurran, A.E. (2021). Measuring biological diversity. *Current Biology*, 31(19):PR1174-R1177. <https://doi.org/10.1016/j.cub.2021.07.049>

- Margalef, R. (1972). Homage to Evelyn Hutchinson or why is there an upper limit to diversity. *Transactions of the Connecticut Academy of Arts and Sciences*, (44):211-235. <http://hdl.handle.net/10261/166281>
- Marroquín-Castillo, J. J., Alanís-Rodríguez, E., Jiménez-Pérez, J., Aguirre-Calderón, O. A., Mata-Balderas, J. M. & Chávez-Costa, A. C. (2016). Composición florística y diversidad de un área restaurada Post-minería en el matorral espinoso tamaulipeco. *Polibotánica*, 42:1-17. <https://doi.org/10.18387/polibotanica.42.1>
- Molina-Guerra, V. M., Pando-Moreno, M., Alanís-Rodríguez, E., Canizales-Velázquez, P. A., Rodríguez, H. G., & Jiménez-Pérez, J. (2013). Composición y diversidad vegetal de dos sistemas de pastoreo en el matorral espinoso tamaulipeco del Noreste de México. *Revista Mexicana de Ciencias Pecuarias*, 4(3):361-371.
- Mora-Donjuán, C. A., Alanís-Rodríguez, E., Jiménez-Pérez, J., González-Tagle, M. A., Yerena-Yamallel, J. I. & Cuellar-Rodríguez, L. G. (2013). Estructura, composición florística y diversidad del matorral espinoso tamaulipeco, México. *Ecología Aplicada*, 12(1):29-34.
- Moreno, C. E. (2001). *Métodos para medir la biodiversidad*. M&T-Manuales y Tesis SEA, vol. 1. Zaragoza, 84 pp. https://www.scielo.sa.cr/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0034-77442001000300090
- Moreno, P., & Warner, B. G. (2009). *Breviario para describir, observar y manejar humedales*. Instituto de Ecología. Xalapa, Veracruz. <https://sib.cicy.mx/cgi-bin/koha/opac-detail.pl?biblionumber=6385>
- Rzedowski, J. (2006). *Vegetación de México*. 1ª Edición digital, Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad. México. 504 Pp. <https://bioteca.biodiversidad.gob.mx/janium-bin/detalle.pl?Id=20260824135949>
- Shannon, C. (1948). *A mathematical theory of communication*. En: The mathematical theory of communication. Shannon C.E. y Weaver W. (Ed). University of Illinois Press Urbana. Pp. 29-125. <https://people.math.harvard.edu/~ctm/home/text/others/shannon/entropy/entropy.pdf>
- Valdez M., C. G., Guzmán L., M. A., Valdés G., A., Foroughbakhch P., R., Alvarado V., M. A., & Rocha E., A. (2018). Estructura y diversidad de la vegetación en un matorral espinoso prístino de Tamaulipas, México. *Revista de Biología Tropical*, 66(4):1674-1682. <http://dx.doi.org/10.15517/rbt.v66i4.32135>
- Villalón-Mendoza, H., Carrillo-Parra A. & Soto-Ramos, J. M. (1991). *Comparación de dos longitudes de líneas de muestreo para estimar cobertura en el matorral tamaulipeco mediante el método de puntos modificado*. Reporte Científico N° 23 Facultad de Ciencias Forestales, U.A.N.L. Linares, México. 20 pp.
- Whittaker, R. (1972). *Evolution and measurement of species diversity*. *Taxon*, 21, 213-251. <https://doi.org/10.2307/1218190>

2026 TECNOCENCIA CHIHUAHUA.

Esta obra está bajo la Licencia Creative Commons Atribución No Comercial 4.0 Internacional.



<https://creativecommons.org/licenses/by-nc/4.0/>