



DOI: <https://doi.org/10.29298/rmcf.v11i61.730>

Artículo

Composición botánica del matorral sarcocaulé en Baja California Sur durante las estaciones húmeda y seca

Botanical composition of the *sarcocaulé* scrub in the state of Baja California Sur during the wet and dry seasons

Emanuel Junco Carlón¹, Humberto González Rodríguez^{1*}, José Ángel Armenta Quintana², Israel Cantú Silva¹, Andrés Eduardo Estrada Castillón¹, Mauricio Cotera-Correa¹ y Marco Vinicio Meza-Gómez³

Abstract

The aim of the present study was to determine the floristic composition of the *sarcocaulé* scrub of the Sonoran desert in an area of 800 ha within an *ejidal* property located in the limits of the city of *La Paz*, Southern *Baja California*. Sampling was carried out during the rainy season (September-November 2018) and at the end of the dry season (May-August 2019), using 20 quadrants of 5 m × 5 m. 29 species of 1 634 individuals were identified, between the two seasons and the variables of height and crown diameter of each specimen by species were considered, in order to determine abundance (A_r), dominance (D_r), frequency (F_r), importance value index (IVI) and the Shannon index for species diversity (H') and the Margalef index for species richness (S'). During the rainy season, *Jatropha cinerea* is observed as the dominant species $D_r = 7.15\%$ and with the highest IVI (10.7 %) and *Turnera diffusa* as the most abundant with $A_r = 3.2$. On the other hand, for the dry season, *Prosopis articulata* is the dominant species $D_r = 9.29$ and with the highest IVI (12.51 %) and *Mammillaria armillata* as the most abundant, with $A_r = 4.56$. The indices of H' and S' during the rainy season were 3.36 and 8.09, respectively, with a difference between them ($p \leq 0.05$) when compared with those of the dry season (2.88 and 4.88, respectively), due to the absence of species and decrease in the number of individuals, than in the wet season.

Key words: Floristic composition, Sonoran desert, rainy season, ecological indicators, *La Matanza*, drought.

Resumen

El objetivo del presente estudio fue determinar la composición florística del matorral sarcocaulé del desierto sonorense en un área de 800 ha dentro de una propiedad ejidal ubicada en los límites de la ciudad de *La Paz*, Baja California Sur. El muestreo se realizó durante la época de lluvias (septiembre-noviembre de 2018) y a finales de la época de sequía (mayo-agosto de 2019), por medio de 20 cuadrantes de 5 m × 5 m. Se identificaron 29 especies de 1 634 individuos, entre las dos temporadas y se consideraron las variables de altura y diámetro de copa de cada ejemplar por especie, para determinar abundancia (A_r), dominancia (D_r), frecuencia (F_r), índice de valor de importancia (IVI) y los índices de *Shannon* para la diversidad de especies (H') e índice de *Margalef* para la riqueza de especies (S'). Durante la época de lluvias, se observó a *Jatropha cinerea* como dominante $D_r = 7.15\%$ y con mayor IVI (10.7 %); *Turnera diffusa* fue la más abundante con $A_r = 3.2$. En cambio, para la temporada seca, fue *Prosopis articulata* la especie dominante $D_r = 9.29$ y con mayor IVI (12.51 %); *Mammillaria armillata* fue la más abundante, con $A_r = 4.56$. Los índices de (H') y (S') durante la época de lluvias fueron 3.36 y 8.09, respectivamente, con diferencia entre ellos ($p \leq 0.05$) al compararlos con los de la temporada seca (2.88 y 4.88, respectivamente), debido a la ausencia de taxones y disminución del número de individuos, en relación con la época húmeda.

Palabras clave: Composición florística, desierto Sonorense, épocas de lluvias, indicadores ecológicos, *La Matanza*, sequía.

Fecha de recepción/Reception date: 3 de marzo de 2020

Fecha de aceptación/Acceptance date: 27 de julio de 2020

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

²Departamento de Ciencia Animal y Conservación del Hábitat, Universidad Autónoma de Baja California Sur. México.

³Facultad de Economía, Universidad Autónoma de Nuevo León. Nuevo León

*Autor por correspondencia; correo- e: humberto.gonzalezrd@uanl.edu.mx

Introducción

El norte de México está cubierto por los desiertos de Norteamérica, como son los del sur de Arizona y California que se extienden hacia los estados de Sonora, Chihuahua, Baja California y Baja California Sur; donde se ubican los desiertos Chihuahuense, Sonorense y de Mojave (Whorley y Kenagy, 2007). Las características de clima y de suelo de estos lugares hacen posible que los matorrales exhiban una composición botánica distinta, con alta diversidad y riqueza de especies (Cabrera, 2009).

En el estado de Baja California Sur existen tres tipos de ecosistemas: bosque de pino-encino, bosque tropical caducifolio y matorral sarcocaulé, este tipo último es dominante y constituye una variación del matorral xerófilo (Rzedowski, 2006) característico de las zonas áridas.

El matorral sarcocaulé cubre gran parte del territorio de la entidad y se ubica en las planicies de zonas cercanas a la ciudad de La Paz. Entre las especies dominantes de este tipo de vegetación destacan *Jatropha cinerea* (Ortega) Muell.-Arg. (lomboy), *J. cuneata* Wiggins & Rollins (matacora), *Bursera microphylla* A. Gray (torote), *Stenocereus gummosus* (Engelm.) A. Gibson & K. E. Horak (pitaya dulce), *Larrea divaricata* Cav. (jarilla) y *Fouquieria diguetii* (Tiegh.) I. M. Johnst. (palo adán) (Velderrain *et al.*, 2010). La vegetación se caracteriza por la dominancia de plantas arbustivas y arbóreas, principalmente leguminosas; en particular abundan las familias Agavaceae y Cactaceae (suculentas), así como Burseraceae y Euphorbiaceae (semisuculentas) con tallos y ramas retorcidos, presentan corteza exfoliante (León *et al.*, 2000). Esta gran diversidad es aprovechada por el ganado, mediante el pastoreo.

El conocimiento de la estructura de la vegetación de un ecosistema forestal es importante, ya que la distribución de las especies y su abundancia no es similar entre las distintas estaciones del año, a partir de la influencia de algún factor edáfico o climático. Así, la información generada puede ser un medio para hacer propuestas de manejo, conservación y regeneración, en áreas reducidas o en fragmentos del matorral (Rosenzweig, 1995). Se han realizado diferentes estudios que se refieren a la composición botánica del matorral

sarcocaulé (León *et al.*, 2000; Velderrain *et al.*, 2010); no obstante, existen otras investigaciones que se han centrado en los rasgos funcionales de diferentes especies y su fenología (Maya y Arriaga, 1996; Perea *et al.*, 2005).

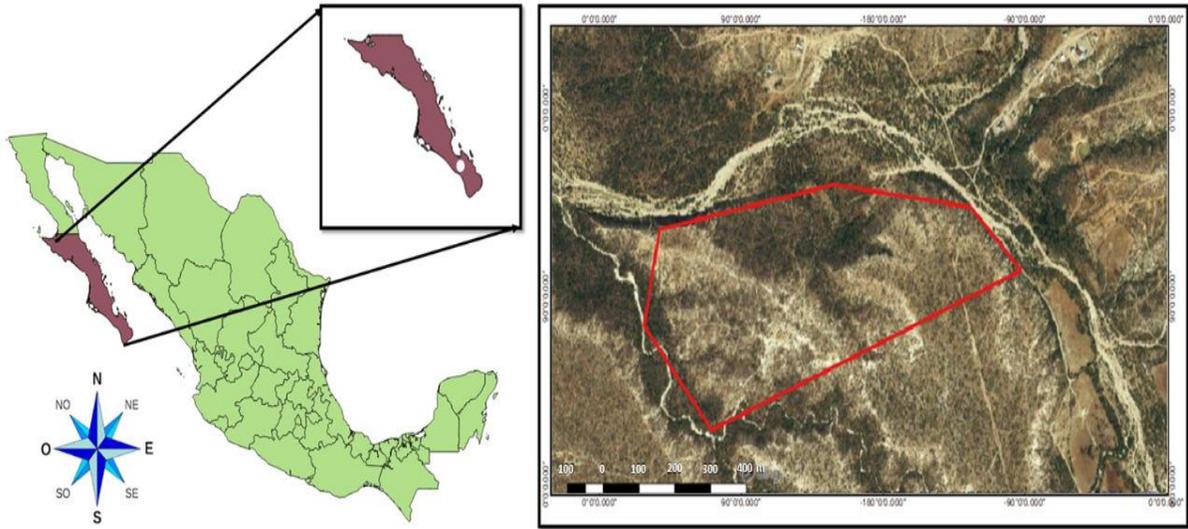
La amplia diversidad de plantas que se establecen en la vegetación del noreste de México ocurre en respuesta a factores físicos extremos, como las sequías recurrentes y las temperaturas intensas, además de las actividades humanas como el cambio de uso del suelo y el sobrepastoreo (Reid *et al.*, 1990), que favorecen importantes cambios en su estructura y composición. En este contexto, el objetivo de la presente investigación consistió en conocer la composición florística del matorral sarcocaulé presente en el Rancho Palmar de Abajo de la localidad de La Matanza, en dos épocas del año y su relación con el clima. Se planteó como hipótesis, que la presencia de familias botánicas está supeditada al cambio de estación. Se esperaba diferencia en la presencia de especies y efectos sobre la abundancia, la cobertura, la riqueza y diversidad vegetal del matorral.

Materiales y Métodos

Área de estudio

La investigación se llevó a cabo en el área conocida como Rancho Palmar de Abajo, ubicado en la localidad La Matanza, municipio La Paz, Baja California Sur, entre los 23°38' 02" N y 110°17' 05" O (Figura 1). El clima es seco-desértico, con temperatura promedio de 21.2 °C y de 9 °C en invierno; la estación de lluvias comprende los meses de julio a septiembre, pero las precipitaciones pueden ocurrir en invierno (Ramírez *et al.*, 2011). La época seca se verifica de febrero a junio (Troyo *et al.*, 2014).





La zona de estudio se marca dentro del Polígono en rojo.

Figura 1. Localización del predio Rancho Palmar, municipio La Paz, Baja California Sur.

En la zona de estudio, el tipo de suelo es Regosol, en su mayor parte está cubierto por el matorral sarcocaulé (INEGI, 2009). En general, los terrenos son utilizados para el cultivo de hortalizas y la siembra de forrajes para el ganado.

Método de muestreo

Se seleccionó el método de cuadrantes (Ferro-Díaz, 2015; Pequeño *et al.*, 2017) para describir la vegetación arbórea, arbustiva y herbácea en el sitio de muestreo. Se delimitaron con estacas de metal de 30 cm, 20 cuadrantes de 5 m × 5 m cada uno, con una distancia aproximada de 100 m entre ellos, y se registró su geoposición en el vértice de cada uno de ellos con un GPS *Garmin Oregon 650*. En los cuadrantes se consideraron: el número de especies, y de individuos por taxon; con una cinta *Truper* de 10 m se midió la altura (cm), ancho de copa (cm) y largo de copa (cm) de cada planta.

Los datos se utilizaron para determinar los indicadores ecológicos de Abundancia relativa (AR_i), Dominancia relativa (DR_i) y Frecuencia relativa (FR_i) de cada especie

en los 20 cuadrantes. Además, se calculó el índice de Valor de Importancia (*IVI*), cuyos valores corresponden a una escala de 0 a 100 expresada en porcentaje (García y Zavala, 2018). Las fórmulas para los indicadores se muestran a continuación (Marroquín *et al.*, 2017):

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

Donde:

AR_i = Abundancia relativa de la especie i , respecto a la abundancia total

A_i = Número de individuos de la especie i

$\sum A_i$ = Sumatoria del número de individuos de todas las especies

S = Superficie de muestreo (ha)

$$D_i = \frac{Ab(i)}{S(ha)} \quad DR_i = \left(\frac{D_i}{\sum D_i} \right) * 100$$

Donde:

DR_i = Dominancia relativa de la especie i , respecto a dominancia total

D_i = Dominancia absoluta de los individuos de la especie i

$\sum D_i$ = Sumatoria de la dominancia de individuos de todas las especies

S = Superficie (ha)

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

Donde:

FR_i = Frecuencia relativa de la especie i , respecto a la frecuencia total

F_i = Número de cuadrantes en los que está presenta la especie i

$\sum F_i$ = Sumatoria del número de cuadrantes en los que están presentes todas las especies

P_i = Número de cuadrantes en los que esta presenta la especie i

NS = Número total de sitios de muestreo

$$IVI = (AR_i + DR_i + FR_i)/3$$

Donde:

IVI = Índice de Valor de Importancia

AR_i = Abundancia relativa de la especie i , respecto a la abundancia total

DR_i = Dominancia relativa de la especie i , respecto a la dominancia total

FR_i = Frecuencia relativa de la especie i , respecto a la frecuencia total

De igual manera, se determinó el índice de *Margalef* (S') para conocer la diversidad de especies y el índice de *Shannon-Wiener* (H') para la riqueza de especies (Marroquín *et al.*, 2017). Finalmente, se analizó el índice de similitud de *Jaccard* entre los cuadrantes muestreados en las dos épocas (I_j) (Reyes y Torres-Florez, 2009), mediante las siguientes fórmulas:

$$S' = \frac{S - 1}{\ln N}$$

Donde:

S' = Índice de *Margalef*

S = Número de especies

\ln = Logaritmo natural

N = Número total de individuos

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

$$p_i = n_i/N$$

Donde:

H' = Índice de diversidad de *Shannon-Wiener*

S = Número de especies presentes

\ln = Logaritmo natural

p_i = Proporción de las especies i

n_i = Número de individuos de la especie i

N = Número total de individuos

$$I_j = \frac{c}{a + b - c}$$



Donde:

I_j = Índice de similitud de *Jaccard*

a = Número de especies presentes en el cuadrante A

b = Número de especies presentes en el cuadrante B

c = Número de especies presentes en ambos cuadrantes A y B

Los muestreos se realizaron en los mismos cuadrantes, en la estación húmeda (28 de septiembre a 2 de noviembre 2018) y seca (27 de mayo a 5 de agosto, 2019); cabe destacar que los eventos de lluvia se presentaron con retraso.

Análisis de los datos

El análisis de la información se hizo mediante una prueba multivariada para detectar las diferencias entre estaciones (húmeda y seca), de cobertura y similitud de especies en cada cuadrante, con el programa *Past* 3.2 (Medina *et al.*, 2017). Para el análisis estadístico de los datos, se utilizó el paquete SPSS versión 22.0 (IBM, 2013), con la prueba no paramétrica para muestras dependientes de *Wilcoxon* para las variables de Abundancia ($N\ ha^{-1}$), Dominancia ($m^2\ ha^{-1}$), Diversidad de especies (H') y Riqueza de especies (S') con el fin de detectar diferencias entre las estaciones húmeda y seca (Ramírez *et al.*, 2013). Cada una de las especies y familias identificadas, a lo largo de la investigación, fueron corroborados con lo publicado en la obra de Rebman y Roberts (2012) referente a la botánica de la península de Baja California.



Resultados

Composición florística

Se identificaron 1 466 individuos de 60 especies y 27 familias durante la estación húmeda. Se registró el mayor número de taxones para las familias Asteraceae y Fabaceae (8); seguidas por Cactaceae (7), Euphorbiaceae (6), Solanaceae y Rhamnaceae (3 cada una), Burseraceae, Amaranthaceae, Acanthaceae y Malvaceae (2 cada una); las demás familias presentaron un solo taxón en la temporada de lluvias. En la estación seca, se contabilizó un total de 168 individuos de 27 especies y 14 familias, las cuales se distribuyeron de la siguiente manera, de mayor a menor diversidad: Cactaceae (7), Euphorbiaceae (4), Fabaceae (4) y Malvaceae (2); en el resto de las familias se registró una sola especie.

Indicadores ecológicos

En el Cuadro 1 se ordenan los resultados obtenidos en las dos estaciones del año, y en el Cuadro 2 la relación de familias y formas de vida de cada especie registrada en la investigación.



Cuadro 1. Relación de especies observadas, con sus respectivos valores de Abundancia relativa, Dominancia relativa, Frecuencia relativa e Índice de Valor de Importancia, en el sitio conocido como Rancho Palmar de Abajo, durante las estaciones húmeda y seca.

Especie vegetal	Estación húmeda				Estación seca			
	<i>A_r</i> (%)	<i>D_r</i> (%)	<i>F_r</i> (%)	<i>IVI</i> (%)	<i>A_r</i> (%)	<i>D_r</i> (%)	<i>F_r</i> (%)	<i>IVI</i> (%)
<i>Acacia farnesiana</i> (L.) Willd.	0.136	0.109	0.575	0.82	0.595	0.659	1.220	2.474
<i>Adelia virgata</i> Brandegee	0.455	1.844	1.054	3.352	0.794	1.296	0.813	2.903
<i>Agave deserti</i> Gentry	0	0	0	0	0.397	0.050	0.407	0.853
<i>Amaranthus fimbriatus</i> (Torr.) Benth.	0.182	0.002	0.479	0.663	0	0	0	0
<i>Ambrosia bryantii</i> (Curran) Payne	0.023	0	0.096	0.119	0	0	0	0
<i>Antigonon leptopus</i> Hook & Arn.	0.659	2.459	1.149	4.268	0	0	0	0
<i>Bahiopsis chenopodina</i> (Greene) E.E.Schill. & Panero	0.114	0.083	0.192	0.389	0	0	0	0
<i>Bebbia juncea</i> (Benth.) Greene	0.045	0.003	0.096	0.144	0	0	0	0
<i>Boerhavia coulteri</i> (Hook. F.) S. Watson	2.206	0.757	1.245	4.207	0	0	0	0
<i>Bouyeria sonora</i> S. Watson	0.068	0.134	0.192	0.394	0.397	0.537	0.407	1.340
<i>Bursera microphylla</i> A. Gray	0.75	0.213	1.149	2.113	0	0	0	0
<i>Bursera odorata</i> Brandegee	0.25	1.074	0.383	1.707	0	0	0	0
<i>Calliandra californica</i> (Benth.) D. Gibs.	0.546	0.509	0.575	1.629	0	0	0	0
<i>Celosia floribunda</i> A. Gray	0.023	0.002	0.096	0.12	0	0	0	0
<i>Chamaesyce polycarpa</i> (Benth.) Millsp. ex Parish	1.182	0.125	0.862	2.169	0	0	0	0
<i>Cnidoscolus angustidens</i> Torr.	0.296	0.379	0.575	1.25	0.992	0.272	1.220	2.484
<i>Colubrina glabra</i> S. Watson	0.091	0.327	0.192	0.609	0	0	0	0
<i>Condalia globosa</i> I.M. Johnston	0.705	0.395	0.287	1.388	0	0	0	0

Junco *et al.*, **Composición botánica del matorral sarcocaul...**

<i>Cryptostegia grandiflora</i> Roxb. ex R.Br.	0.296	0.051	0.287	0.634	0	0	0	0
<i>Cylindropuntia cholla</i> (Engelm. & Bigelow) F.M. Knuth	0.409	0.393	1.149	1.952	2.579	2.217	4.065	8.862
<i>Cylindropuntia molesta</i> (Brandege) F.M.Knuth	0.091	0.151	0.192	0.433	0.992	1.193	0.813	2.998
<i>Cyperus hermaphroditus</i> (Jacq.) Standl.	0.114	0.01	0.096	0.219	0	0	0	0
<i>Cyrtocarpa edulis</i> Standl.	0.296	0.318	0.766	1.38	0.397	0.097	0.407	0.900
<i>Datura discolor</i> Bernh.	0.023	0.002	0.096	0.12	0	0	0	0
<i>Euphorbia californica</i> Boiss.	2.683	0.603	0.958	4.243	1.984	0.101	0.407	2.491
<i>Ferocactus chrysacanthus</i> (Orcutt) Britton & Rose	0.045	0.001	0.096	0.142	0.595	0.033	0.813	1.441
<i>Fouquieria diguetii</i> (Tiegh.) I. M. Johnst.	0.659	2.33	1.341	4.331	0.198	1.017	0.407	1.621
<i>Haematoxylon brasiletto</i> H. Karst.	0.091	0.823	0.192	1.105	0	0	0	0
<i>Ibervillea sonora</i> (S. Watson) Green	0.023	0	0.096	0.119	0	0	0	0
<i>Ipomea meyeri</i> G.Don	0.091	0.081	0.192	0.364	0	0	0	0
<i>Ipomopsis tenuifolia</i> (A. Gray) V. Grant	0.477	0.047	0.383	0.908	0	0	0	0
<i>Jatropha cinerea</i> (Ortega) Muell.-Arg.	1.728	7.155	1.82	10.70	0	0	0	0
<i>Jatropha cuneata</i> Wiggins & Rollins	0.841	1.297	0.575	2.713	0	0	0	0
<i>Karwinskia humboldtiana</i> Zucc.	0.045	0.27	0.096	0.411	0	0	0	0
<i>Krameria parvifolia</i> Benth.	0.136	0.409	0.383	0.929	0.794	1.431	1.220	3.444
<i>Lippia palmeri</i> S. Watson	1.933	1.502	1.054	4.489	0	0	0	0
<i>Lycium brevipes</i> Benth.	0.227	0.641	0.575	1.444	0.595	1.212	0.813	2.621
<i>Mammillaria armillata</i> K.Brandege	2.478	0.014	1.533	4.025	4.563	0.027	2.846	7.436
<i>Melochia tomentosa</i> L.	0.296	0.202	0.862	1.36	1.190	0.213	1.626	3.029
<i>Merremia aurea</i> (Kellogg) O'Donnell	0.159	0.104	0.383	0.646	0	0	0	0
<i>Mimosa distachya</i> Cav. Vent.	0.091	0.032	0.192	0.315	0.794	0.154	0.407	1.354
<i>Olneya tesota</i> A. Gray.	0.114	0.187	0.479	0.78	0.198	0.314	0.407	0.919
<i>Pachycereus pringlei</i> (S. Watson) Britton & Rose	0.296	0.407	0.575	1.277	2.183	0.363	2.439	4.985

Revista Mexicana de Ciencias Forestales Vol. 11 (61)
Septiembre – Octubre (2020)

<i>Parkinsonia florida</i> (Benth. ex A. Gray) S. Watson	0.023	0.076	0.096	0.195	0	0	0	0
<i>Pectis rusbyi</i> Greene ex A. Gray	1.432	0.038	0.862	2.333	0	0	0	0
<i>Perityle californica</i> Benth.	0.045	0.005	0.096	0.146	0	0	0	0
<i>Perityle incompta</i> Brandegee	0.023	0.017	0.096	0.135	0	0	0	0
<i>Porophyllum crassifolium</i> S. Watson	0.591	0.367	0.862	1.82	0	0	0	0
<i>Portulaca halimoides</i> L.	2.024	0.03	0.287	2.341	0	0	0	0
<i>Proboscidea altheifolia</i> (Benth.) Decne.	0.045	0.026	0.192	0.263	0	0	0	0
<i>Prosopis articulata</i> S. Watson	0.182	1.948	0.575	2.705	1.19	9.295	2.033	12.51
<i>Ruellia californica</i> I.M. Johnst.	2.501	2.519	2.012	7.032	4.167	4.848	3.252	12.26
<i>Rynchosia pyramidalis</i> (Lam.) Urb.	0.273	0.464	0.096	0.833	0	0	0	0
<i>Sida xanti</i> A. Gray	0.455	0.042	0.958	1.454	0.198	0.877	0.407	1.482
<i>Solanum hindsianum</i> Benth.	0.432	0.266	0.575	1.272	1.389	0.068	1.626	3.083
<i>Sonchus oleraceus</i> L.	0.136	0.009	0.287	0.433	0	0	0	0
<i>Stenocereus gummosus</i> (Engelm.) A.Gibson & K.E.Horak	0.364	0.78	0.766	1.911	2.778	4.621	2.846	10.24
<i>Stenocereus thurberi</i> (Engelm.) Buxb.	0.068	0.328	0.287	0.684	0.397	1.256	0.813	2.466
<i>Tribulus terrestris</i> L.	0.136	0.048	0.287	0.471	0	0	0	0
<i>Turnera diffusa</i> Willd. ex Schult.	3.206	0.916	1.341	5.463	2.778	0.4	1.22	4.398
<i>Vallesia glabra</i> (Cav.) Link	0	0	0	0	0.198	0.006	0.407	0.611
<i>Yucca valida</i> Brandegee	0.023	0.009	0.096	0.127	0	0	0	0
Total	33.33	33.33	33.34	100	33.33	33.33	33.34	100

A_r = Abundancia relativa (%), D_r = Dominancia relativa (%), F_r = Frecuencia relativa (%), IVI = Índice de Valor de Importancia (%).

Cuadro 2. Relación florística ordenada por tipo de familia, especie y forma de vida.

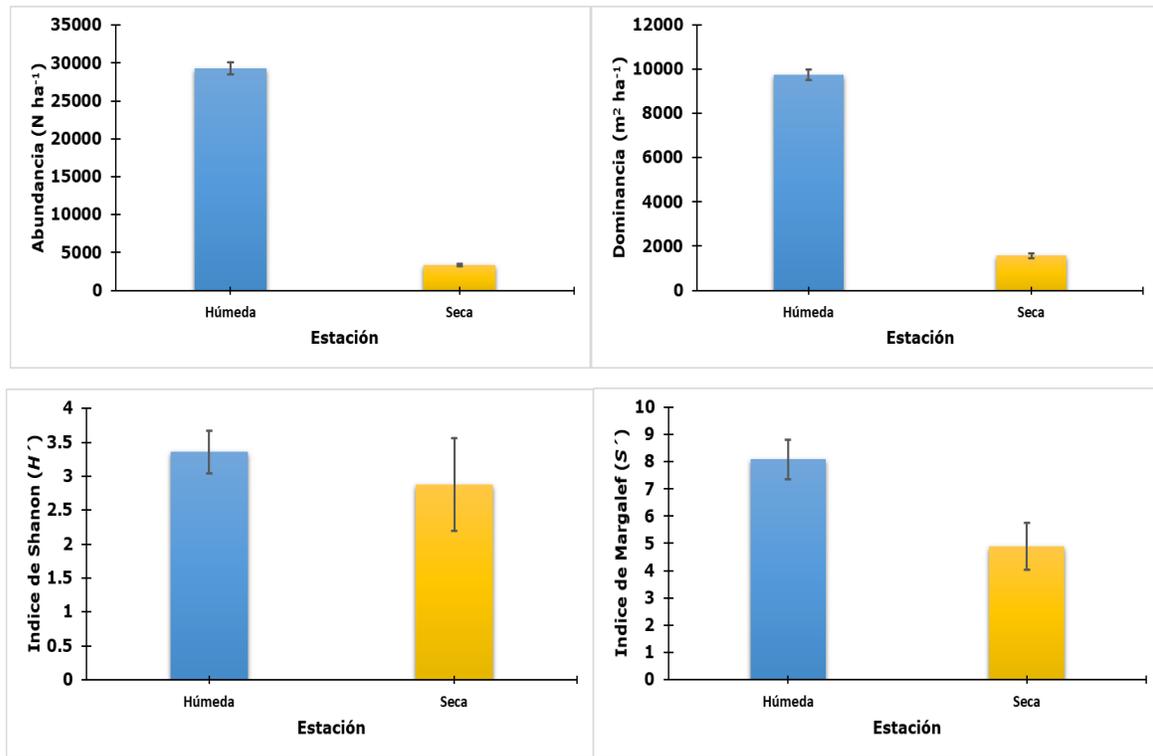
Familia	Especie	Forma de vida
Acanthaceae	<i>Ruellia californica</i> I.M. Johnst.	Herbácea
Agavaceae	<i>Yucca valida</i> Brandegee	Suculenta
Amaranthaceae	<i>Amaranthus fimbriatus</i> (Torr.) Benth.	Herbácea
	<i>Celosia floribunda</i> A.Gray	Arbustiva
Anacardiaceae	<i>Cyrtocarpa edulis</i> Standl.	Suculenta
Apocynaceae	<i>Vallesia glabra</i> (Cav.) Link	Arbustiva
Asclepiadaceae	<i>Criptostegia grandiflora</i>	Trepadora
Asparagaceae	<i>Agave deserti</i> Gentry	Suculenta
Asteraceae	<i>Bahiopsis chenopodina</i> (Greene) E.E.Schill. & Panero	Arbustiva
	<i>Bebbia juncea</i> (Benth.) Greene	Herbácea
	<i>Ambrosia bryantii</i> (Curran) Payne	Arbustiva
	<i>Pectis rusbyi</i> Greene ex A. Gray	Herbácea
	<i>Perityle californica</i> Benth.	Herbácea
	<i>Perityle incompta</i> Brandegee	Herbácea
	<i>Porophyllum crassifolium</i> S.Watson	Arbustiva
	<i>Sonchus oleraceus</i> L.	Herbácea
	Boraginaceae	<i>Bouyeria sonora</i> S. Watson
Burseraceae	<i>Bursera microphylla</i> A. Gray	Suculenta
	<i>Bursera odorata</i> Brandegee	Suculenta
Cactaceae	<i>Cylindropuntia cholla</i> (Engelm. & Bigelow) F.M. Knuth	Suculenta
	<i>Cylindropuntia molesta</i> (Brandegee) F.M.Knuth	Suculenta
	<i>Ferocactus chrysacanthus</i> (Orcutt) Britton & Rose	Suculenta
	<i>Mammillaria armillata</i> K. Brandegee	Suculenta
	<i>Pachycereus pringlei</i> (S. Watson) Britton & Rose	Suculenta
	<i>Stenocereus gummosus</i> (Engelm.) A.Gibson & K.E.Horak	Suculenta

	<i>Stenocereus thurberi</i> (Engelm.) Buxb.	Suculenta
Convolvulaceae	<i>Ipomea meyeri</i> G.Don	Trepadora
	<i>Merremia aurea</i> (Kellogg) O'Donnell	Trepadora
Cucurbitaceae	<i>Ibervillea sonora</i> (S. Watson) Green	Trepadora
Cyperaceae	<i>Cyperus hermaphroditus</i> (Jacq.) Standl.	Herbácea
Euphorbiaceae	<i>Adelia virgata</i> Brandegee	Arbustiva
	<i>Chamaesyce polycarpa</i> (Benth.) Millsp. ex Parish	Herbácea
	<i>Cnidoscolus angustidens</i> Torr.	Herbácea
	<i>Euphorbia californica</i> Boiss.	Arbustiva
	<i>Jatropha cinerea</i> (Ortega) Muell.-Arg.	Suculenta
	<i>Jatropha cuneata</i> Wiggins & Rollins	Suculenta
Fabaceae	<i>Acacia farnesiana</i> (L.) Willd.	Arbustiva
	<i>Calliandra californica</i> (Benth.) D. Gibs.	Arbustiva
	<i>Haematoxylon brasiletto</i> H. Karst.	Arbustiva
	<i>Mimosa distachya</i> Cav. Vent.	Arbustiva
	<i>Olneya tesota</i> A. Gray.	Árborea
	<i>Parkinsonia florida</i> (Benth. ex A. Gray) S. Watson	Árborea
	<i>Prosopis articulata</i> S. Watson	Árborea
	<i>Rynchosia pyramidalis</i> (Lam.) Urb.	Trepadora
Fouquieriaceae	<i>Fouquieria diguetii</i> (Tiegh.) I. M. Johnst.	Árborea
Kramariaceae	<i>Krameria parvifolia</i> Benth.	Arbustiva
Malvaceae	<i>Melochia tomentosa</i> L.	Arbustiva
	<i>Sida xanti</i> A. Gray	Herbáceas
Martyniaceae	<i>Proboscidea altheifolia</i> (Benth.) Decne.	Herbácea
Nyctaginaceae	<i>Boerhavia coulteri</i> (Hook. F.) S. Watson	Herbácea
Polemoniaceae	<i>Ipomopsis tenuifolia</i> (A. Gray) V. Grant	Herbácea
Polygonaceae	<i>Antigonon leptopus</i> Hook & Arn.	Trepadora
Portulacaceae	<i>Portulaca halimoides</i> L.	Herbácea

Rhamnaceae	<i>Colubrina glabra</i> S. Watson	Arbustiva
	<i>Condalia globosa</i> I.M. Johnston	Arbustiva
	<i>Karwinskia humboldtiana</i> Zucc.	Arbustiva
Solanaceae	<i>Datura discolor</i> Bernh.	Herbácea
	<i>Lycium brevipes</i> Benth.	Arbustiva
	<i>Solanum hindsianum</i> Benth.	Arbustiva
Turneraceae	<i>Turnera diffusa</i> Willd. ex Schult.	Arbustiva
Verbenaceae	<i>Lippia palmeri</i> S. Watson	Arbustiva
Zygophyllaceae	<i>Tribulus terrestris</i> L.	Herbácea

Los resultados del *IVI* evidenciaron entre las principales especies a *Jatropha cinerea*, con 10.7 %; *Ruellia californica* I.M. Johnst., con 6.7 %; *Turnera diffusa* Willd. ex Schult., con 5.46 %; *Lippia palmeri* S. Watson, con 4.48 %; y *Fouquieria diguetii*, con 4.33 %, como las especies con mayor *IVI* para la temporada de lluvias (húmeda). En cambio, para la época seca los valores más altos de *IVI* correspondieron a *Ruellia californica* de 12.48 %; *Prosopis articulata* S. Watson, con 11.76 %; *Stenocereus gummosus*, con 9.87 %; *Cylindropuntia cholla* (Engelm. & Bigelow) F.M. Knuth, con 8.61 %; y *Mammillaria armillata* K. Brandegees, con 7.7 %. La riqueza (S') de especies fue mayor para la época de lluvia, con un $S' = 8.09$ y para la temporada seca de $S' = 4.88$.

Para la diversidad de especies (H'), en la época de lluvias se observó un valor de $H' = 3.36$ y en la seca de $H' = 2.88$, lo que indica alta diversidad durante la temporada húmeda, como era de esperarse; lo que coincide con los resultados de Alanís *et al.* (2015a) en este tipo de matorral de Nuevo León. Para la abundancia ($N \text{ ha}^{-1}$) y la dominancia ($m^2 \text{ ha}^{-1}$), se detectaron diferencias significativas entre las dos épocas ($p=0.000087$) y ($p=0.000085$), respectivamente; lo cual fue extensivo para la diversidad (H') y riqueza (S') de especies ($p=0.000088$) entre las dos estaciones (Figura 2).



Las barras indican los valores para las distintas variables, con diferencias ($p \leq 0.05$) entre las dos estaciones.

Figura 2. Abundancia ($N\ ha^{-1}$), Dominancia ($m^2\ ha^{-1}$), Índice de *Shannon-Wiener* e Índice de *Margalef* durante las estaciones húmeda y seca del sitio de estudio.

Similitud florística

El índice de *Jaccard* tuvo valores de $I_j=38.71$, en similitud de especies entre las dos épocas. Los resultados definieron semejanzas entre los sitios 16, 17, 18 y 19 ($I_j > 0.05$) a través del dendrograma (Figura 3), con cobertura ($m^2 \cdot cuadrante$) y especies en común, en cada uno de los cuadrantes [*Cylindropuntia cholla*, *Pachycereus pringlei* (S. Watson) Britton & Rose y *Stenocereus gummosus*]. Los de mayor similitud entre las épocas fueron el 16 y el 19 ($I_j=0.06$) y coincidieron con especies como *Acacia farnesiana* (L.) Willd., *Bouyeria sonora* S. Watson, *Cylindropuntia cholla*, *Cnidoscolus angustidens* Torr., *Krameria parvifolia* Benth., *Mammillaria armillata*, *Prosopis articulata*, *Ruellia californica*, *Solanum hindsianum*

Benth., *Stenocereus gummosus* y *Turnera diffusa*. El otro grupo de cuadrantes que presentó homogeneidad en cobertura y especies, estuvo constituido por los sitios 8 y 13 ($I_j < 0.05$), con *Cylindropuntia cholla*, *Cnidoscolus angustidens*, *Ferocactus chrysacanthus* (Orcutt) Britton & Rose y *Mammillaria armillata*.

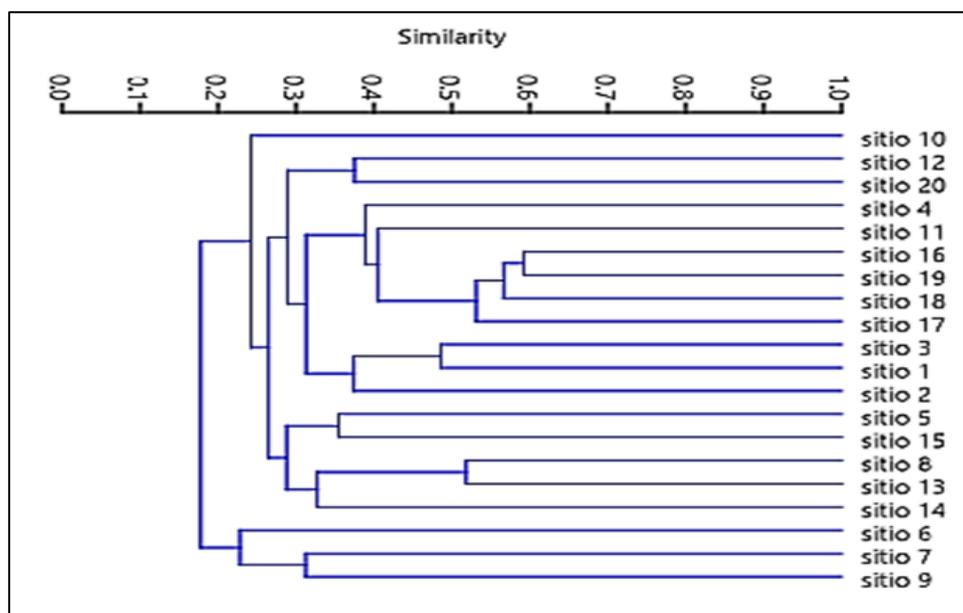


Figura 3. Dendrograma de similitud florística entre sitios muestreados para las dos estaciones.

Discusión

El matorral sarcocaulé se caracteriza por la presencia de especies arbóreas y arbustivas, y por lo general de *Jatropha cinerea*, *Stenocereus gummosus*, *Fouquieria diguetii*, *Cylindropuntia cholla* y *Prosopis articulata* como los taxa más importantes para el ecosistema, como lo documentan Velderrain *et al.* (2010) en su investigación en montículos con este tipo de matorral, localizados en las afueras de la ciudad de La Paz; no obstante, dichos autores no refieren la existencia de *Lippia palmeri* y *Turnera diffusa*, lo que puede explicarse porque dichas especies se distribuyen al sur del municipio y no cerca de la bahía de La Paz.

Rascón *et al.* (2018) consignan a *Lippia palmeri* y *Turnera diffusa* con alto valor de importancia en el municipio de Todos Santos, Baja California Sur; en particular en la sierra de La Laguna, la cual es cercana al área de estudio y muestra una composición botánica similar a la del valle de La Matanza.

En cuanto a la diversidad de especies, en este estudio, la presencia de distintas familias dentro del matorral sarcocaulé favorece un alto índice de diversidad y riqueza de especies: $H' = 3.36$ y 2.88 , $S' = 8.09$ y 4.88 , para las temporadas húmeda y seca, respectivamente; lo que concuerda con lo obtenido por Alanís *et al.* (2015b), en el matorral submontano de los alrededores de Monterrey, Nuevo León; ellos demostraron que ese tipo de vegetación registra valores de $H' = 3$ para el índice de *Shannon-Wiener* y para índice de *Margalef*, $S' = 6$, pues valores menores a 2 se consideran de baja diversidad y riqueza.

Con base en lo anterior, los valores del presente estudio para diversidad de especies (H') son adecuados para este índice en las dos épocas, y a su vez, son semejantes a los de otras investigaciones en matorrales como los de Molina *et al.* (2013); Medina *et al.* (2015) y González *et al.* (2017). En cambio, los de riqueza son más altos en la época de lluvias y un poco más bajos en la época seca ($S' = 8.09$ y 4.88 , respectivamente); resultados que contrastan con los de Medina *et al.* (2017) y de Marroquín *et al.* (2017), quienes documentan un bajo índice de *Margalef* en un matorral xerófilo ($S' = 0.87$ y 1.80); esto se explica por el efecto de la restauración de la vegetación y es inferior a los datos del estudio aquí descrito para las épocas húmeda y seca.

Por último, el índice de similitud de *Jaccard* estimado indica pocos cuadrantes similares en cuanto a especies en común entre las dos épocas, ya que las condiciones climáticas determinan la presencia de algunas de ellas, así como de familias de acuerdo a estación del año, como lo indican González *et al.* (2010), Domínguez *et al.* (2013) y Ramírez *et al.* (2013).

Conclusiones

El estudio descrito aporta datos acerca de la composición botánica del Rancho el Palmar de Abajo, perteneciente a la localidad de La Matanza, con presencia de un matorral sarcocaulé muy diverso y rico en especies. El conocimiento del tipo de familias y géneros es relevante, ya que la abundancia, dominancia y frecuencia de los taxa parece estar supeditada a los cambios climáticos estacionales. Se observa entre las dos épocas evaluadas (húmeda y seca), una reducción considerable de especies durante la sequía.

Por lo tanto, los resultados aquí reunidos sirven de base para desarrollar estrategias de conservación y monitoreo de la flora de esta zona, ya que se presenta algunas especies protegidas. Con la finalidad de actualizar el listado de especies, es conveniente realizar análisis como los que se presentan en este estudio con regularidad, además de incluir áreas más extensas, a fin de enriquecer la información recabada.

Agradecimientos

Se agradece a la Universidad Autónoma de Baja California Sur, al Dr. José Ángel Armenta Quintana, por las facilidades prestadas durante el muestreo y el lugar de investigación. Al Ing. Rafael Junco Córdova y al M. en C. Itzcóatl Arce Romero, por el apoyo durante las mediciones y colecta de datos. A la Facultad de Ciencias Forestales de la Universidad Autónoma de Nuevo León, por el apoyo brindado durante la investigación y al Dr. Roque Ramírez Lozano (QEPD), por el impulso dado para iniciar el estudio. Al Conacyt por otorgar la beca de Doctorado al primer autor.

Conflicto de intereses

Los autores declaran no tener conflicto de intereses.

Contribución por autor

Emanuel Junco Carlón: escritura de manuscrito, diseño y muestreo del experimento; Humberto González Rodríguez: diseño del experimento, redacción y corrección del manuscrito; José Ángel Armenta Quintana: corrección del manuscrito y muestreo del experimento; Israel Cantú Silva: revisión, corrección y edición del manuscrito; Andrés Eduardo Estrada Castellón: revisión y edición de datos de campo y corrección de manuscrito; Mauricio Cotera Correa: revisión y corrección del manuscrito; Marco Vinicio Meza Gómez: análisis estadístico de datos e interpretación de resultados.

Referencias

Alanís, E., J. Jiménez, H. González, P. A. Canizalez, A. Mora, J. M. Mata and J. Hernández. 2015a. Composition, structure and diversity of shrublands in Central Nuevo Leon, Mexico. *Botanical Sciences* 93(2): 1-11. Doi: 10.17129/botsci.60.

Alanís, E., J. Jiménez, A. Mora, J. G. Martínez, J. M Mata, A. C. Chávez y E. A. Rubio. 2015b. Estructura y diversidad del matorral submontano contiguo al Área Metropolitana de Monterrey, Nuevo León, México. *Acta Botánica Mexicana* 113: 1-19. Doi: 10.21829/abm113.2015.1093.

Cabrera L., B. A. 2009. Implicaciones del cambio de uso de suelo en la biodiversidad de los matorrales xerófilos: un enfoque multiescalar. *Investigación ambiental. Ciencia y Política Pública* 1(1): 6-16.

<https://pdfs.semanticscholar.org/2dd4/6d2ac994a3a0b7ad823a2491bcbe875b3455.pdf>
(11 de marzo de 2020).

Domínguez, T. G., H. González, R. G. Ramírez, A. E. Estrada, I. Cantú, M. V. Gómez, J. A. Villarreal, M. S. Alvarado y G. Alanís. 2013. Diversidad estructural del matorral espinoso tamaulipeco durante las épocas seca y húmeda. *Revista Mexicana de Ciencias Forestales* 4(17): 106-123. Doi: 10.29298/rmcf.v4i17.425.

Ferro-Díaz, J. 2015. Manual revisado de métodos útiles en el muestreo y análisis de la vegetación. *Revista ECOVIDA* 5(1): 139-186.

<http://revistaecovida.upr.edu.cu/index.php/ecovida/article/view/72/137>

(11 de noviembre de 2019).

García, J. y F. Zavala. 2018. Composición florística y diversidad de la regeneración leñosa del matorral en Marín, Nuevo León. *Ciencia UANL* 91. Doi: 10.29105/cienciauanl21.91-2.

González, H., R. G. Ramírez, I. Cantú, M. V. Gómez y J. I. Uvalle. 2010.

Composición y estructura de la vegetación en tres sitios del estado de Nuevo León, México. *Polibotánica* (29): 91-106.

<http://www.polibotanica.mx/esp/num29/tema4esp.htm> (10 de noviembre de 2019).

González, M., R. Foroughbakhch, L. Rocha, M.A. Guzmán y H. González. 2017.

Composición florística y caracterización estructural del matorral desértico micrófilo en Galeana, Nuevo León. *Revista Mexicana de Ciencias Forestales* 8(39): 83–98.

Doi: 10.29298/rmcf.v8i39.45.

International Business Machines (IBM). 2013. IBM SPSS Statistics for Windows, Version 22.0. IBM Corp. Armonk, NY, USA. N/p.

Instituto Nacional de Estadística, Geografía e Informática (Inegi). 2009. Prontuario de información geográfica municipal de los Estados Unidos Mexicanos; La Paz B.C.S.

https://www.inegi.org.mx/contenidos/app/mexicocifras/datos_geograficos/03/03003.pdf

(11 de noviembre de 2019).

León de la L., J. L., J. J. Pérez and A. Breceda. 2000. A transitional xerophitic tropical plant community of the Cape Region, Baja California. *Journal of Vegetation Science* 11(4): 555-564. <https://onlinelibrary.wiley.com/doi/pdf/10.2307/3246585> (11 de marzo 2020).

Marroquín, J. J., E. Alanís, J. Jiménez, O. A. Aguirre, J. M. Mata, E. A. Rubio y A. C. Chávez. 2017. Efecto de la restauración post-minería de la comunidad vegetal de matorral xerófilo, en Nuevo León, México. *Acta Botánica Mexicana* (120): 7-20.

Doi: 10.21829/abm120.2017.1262.

Maya, Y. and L. Arriaga. 1996. Litterfall and phenological patterns of the dominant overstorey species of a desert scrub community in north-western Mexico. *Journal of Arid Environments* 34: 23-35. Doi: 10.1006/jare.1996.0090.

Medina G., R., I. Cantú S., A. E. Estrada C., H. González R. y J. A. Delgadillo V. 2017. Estructura y diversidad del matorral desértico rosetófilo rehabilitado con rodillo aireador, Coahuila, México. *Polibotánica* 44: 95-107. Doi: 10.18387/polibotanica.44.7.

Medina, R., I. Cantú, A. E. Estrada, H. González y J. A. Delgadillo. 2015. Cambios en la vegetación del matorral desértico micrófilo en un área bajo manejo. *Revista Mexicana de Ciencias Forestales* 6(32): 37-48. Doi: 10.29298/rmcf.v6i32.97.

Molina, V. M., M. Pando, E. Alanís, P. A. Canizales, H. González y J. Jiménez. 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. <https://cienciaspecuarias.inifap.gob.mx/index.php/Pecuarias/article/view/3193/2618> (11 de marzo de 2020).

Pequeño, M. A., E. Alanís, J. Jiménez, O. A. Aguirre, M. A. González y V. M. Molina. 2017. Análisis estructural de dos áreas del matorral espinoso tamaulipeco del noreste de México. *Madera y Bosques* 23(1): 121-132.

Doi:10.21829/myb.2017.2311125.

Perea, M. C., E. Ezcurra and J. L. León de la L. 2005. Functional morphology of a sarcocaulescent desert scrub in the bay of La Paz, Baja California Sur, Mexico. *Journal of Arid Environments* 62: 413-426. Doi: 10.1016/j.jaridenv.2005.01.004.

- Ramírez O., R., J. A. Armenta Q., R., R. G. Ramírez L. and E. Romero V. 2011. Organic matter and crude protein ruminal degradation synchrony in diets selected by range goats. *Tropical and Subtropical Agroecosystems* 14(1): 109-117. <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=93915703009> (10 de noviembre de 2019).
- Ramírez, R. G., T. G. Domínguez, H. González, I. Cantú, M. V. Gómez, J. I. Sarquís y E. Jurado. 2013. Composición y diversidad de la vegetación en cuatro sitios del noreste de México. *Madera y Bosques* 19(2): 59-72. Doi: 10.21829/myb.2013.192340.
- Rascón, J. M., E. Alanís, A. Mora, E. Buendía, L. Sánchez and J. E. Silva. 2018. Differences in vegetation structure and diversity of a forest in an altitudinal gradient of the Sierra La Laguna Biosphere Reserve, Mexico. *Botanical Sciences* 96(4): 598-608. Doi: 10.17129/botsci.1993.
- Rebman, J. and N. Roberts. 2012. *Baja California Plant Field Guide*. Sunbelt Publications. 3rd edition. San Diego, CA, USA. 480 p.
- Reid, N., J. 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. Doi: 10.1016/0378-1127(90)90064-I.
- Reyes, P. R. y J. P. Torres-Florez. 2009. Diversidad, distribución, riqueza y abundancia de condrictios de aguas profundas a través del archipiélago patagónico austral, Cabo de Hornos, Islas Diego Ramírez y el sector norte del paso Drake. *Revista de Biología Marina y Oceanografía* 44(1): 243-251. Doi: 10.4067/s0718-19572009000100025.
- Rosenzweig, M. L. 1995. *Species diversity in space and time*. University of Cambridge Press. Cambridge, UK. pp. 50-72. Doi: 10.1017/CBO9780511623387.
- Rzedowski, J. 2006. *Vegetación de México*. 1ra. Edición digital. Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad. México, D.F. 504 p. https://www.biodiversidad.gob.mx/publicaciones/librosDig/pdf/VegetacionMx_Cont.pdf (10 de marzo de 2020).

Troyo, E., G. Mercado, A. Cruz, A. Nieto, R. D. Valdez, J. L. García y B. Murillo. 2014. Análisis de la sequía y desertificación mediante índices de aridez y estimación de la brecha hídrica en Baja California Sur, noroeste de México. *Investigaciones Geográficas* (85): 66-81. Doi: 10.14350/rig.32404.

Velderrain, L. A., J. L. León de la L. y Y. Maya. 2010. Estructura de la vegetación en montículos de la bahía de La Paz, Baja California Sur, México. *Polibotánica* 29: 67-90. <http://www.polibotanica.mx/esp/num29/tema3esp.htm> (11 de marzo de 2020).

Whorley, J. and G. J. Kenagy. 2007. Variation in reproductive patterns of antelope ground squirrels, *Ammospermophilus leucurus*, from Oregon to Baja California. *Journal of Mammalogy* 88(6): 1404–1411. Doi: 10.1644/06-MAMM-A-382R.1.



Todos los textos publicados por la **Revista Mexicana de Ciencias Forestales** –sin excepción– se distribuyen amparados bajo la licencia *Creative Commons 4.0 Atribución-No Comercial (CC BY-NC 4.0 Internacional)*, que permite a terceros utilizar lo publicado siempre que mencionen la autoría del trabajo y a la primera publicación en esta revista.