



Composición y estructura florística de una porción de selva baja caducifolia en Tecomán, Colima, México

Composition and floristic structure of a portion of dry forest at Tecomán, Colima, Mexico

Eduardo E. Guillermo-Sandoval¹, Carlos L. Leopardi-Verde^{1*}, Felipe Cayetano-Ramírez¹,
Arturo A. Alvarado-Segura² y G. Jeanett Escobedo-Sarti¹

¹ Universidad de Colima. Facultad de Ciencias Biológicas y Agropecuarias. Tecomán, Colima, México.

² Tecnológico Nacional de México. Instituto Tecnológico Superior del Sur del Estado de Yucatán. Oxlutzcab, Yucatán, México.

* Autor de correspondencia. cleopardi@ucol.mx

RESUMEN

Se presenta una lista florística y una estimación de los descriptores comunitarios de un área de conservación voluntaria ubicada en Tecomán, Colima para contribuir al conocimiento de la vegetación de las selvas secas del Pacífico mexicano. La lista florística se elaboró entre 2017 y 2019. Para los descriptores comunitarios se dividió el área de estudio en tres zonas en función de su tiempo sin manejo: ladera este (LE; sin manejo), área central (AC; 16 años) y llanura oeste (LO; cinco años); en cada zona se establecieron dos transectos que fueron muestreados durante la estación seca de 2018. Se estimaron los descriptores comunitarios y estructurales y se hicieron comparaciones entre los transectos utilizando un análisis de similitud (ANOSIM); los perfiles de vegetación fueron elaborados con base en un transecto por área. Se registraron 147 especies en 52 familias, las más numerosas fueron Fabaceae y Malvaceae con 19 y 14 especies, respectivamente. Los descriptores muestran que la LE es la más diversa ($D_s = 0.94$ y $H' = 3.00$) y equitativa ($J = 0.93$). Las especies más importantes fueron *Pachycereus pecten-aboriginum* (8.81%) en la LE, *Acrostichum danaeifolium* (14.59%) en el AC y la familia Poaceae en la LO (24.96%). La comparación entre las áreas indica que hay un recambio importante de especies (60% – 80% de las especies) y el ANOSIM sugiere que existen diferencias cualitativas entre estas ($R = 1.00$ y $P = 0.07$), por lo que la estructura y composición de las áreas parecen reflejar una sucesión en tiempo y espacio: $LE > AC > LO$.

PALABRAS CLAVE: diversidad, Pacífico mexicano, perfiles de vegetación, porcentaje de importancia, riqueza, selva seca.

ABSTRACT

A floristic list and an estimate of the community descriptors of a voluntary conservation area located in Tecomán, Colima, are presented to contribute to the knowledge of the vegetation of the dry forests of the Mexican Pacific. The floristic list was built with transects done between 2017-2019. For the community descriptors, the study area was divided into three zones according to their time without management: east slope (LE; without management), central area (AC; 16 years), and west plain (LO; five years); two transects were established in each zone and were sampled during the 2018 dry season. Community and structural descriptors were estimated, and comparisons between the transects were made using an analysis of similarities (ANOSIM); vegetation profiles were based on a transect per area. We found 147 species in 52 families; the richest in species were Fabaceae and Malvaceae with 19 and 14 species, respectively. The descriptors show that the LE is the most diverse ($D_s = 0.94$ and $H' = 3.00$) and equitable ($J = 0.93$). The most important species were *Pachycereus pecten-aboriginum* (8.81%) in LE, *Acrostichum danaeifolium* (14.59%) in AC, and Poaceae family in LO (24.96%). The comparison between the areas suggests that there is an important turnover of species (60% – 80% of the species) and the ANOSIM suggests that there are qualitative differences between them ($R = 1.00$ and $P = 0.07$), so the structure and composition of the areas seem to reflect a succession in time and space: $LE > AC > LO$.

KEYWORDS: diversity, Mexican Pacific, vegetation profiles, importance percentage, richness, dry forest.

INTRODUCCIÓN

Las selvas secas caducifolias y subcaducifolias ocupan 2.4% de la superficie de la Tierra; mientras que, en América Latina abarcan 8.8% de la superficie (Bezaury, 2010). En México, y particularmente en el occidente del país, es uno de los principales tipos de vegetación; se extiende desde Sonora y Chihuahua hasta Oaxaca y Chiapas, con pequeños equivalentes en la región del Golfo de México y las cuencas de los ríos Lerma-Santiago y la región de Balsas (Lott y Atkinson, 2010; Trejo, 2010). Se ha estimado que el porcentaje de especies endémicas de animales en estos ecosistemas en el país es de aproximadamente 72% (Ceballos y García 1995) y en el caso de las plantas vasculares, una parte importante de las especies endémicas de la república, 42%, habita en este ecosistema (Sosa, De-Nova y Vásquez-Cruz, 2018).

Este tipo de selva se encuentra por debajo de los 1200 m s.n.m. y se caracteriza por ser dominada por árboles con altura aproximada de 8 m a 12 m, que tienden a perder entre 50% y 100% de las hojas durante la temporada de sequía. Además, estas selvas suelen desarrollarse en lugares con clima cálido subhúmedo (Aw0) y semiárido cálido (BS1), con una temperatura promedio mayor a 22 °C (García, 2004; Bezaury, 2010; Zepeda-Gómez, Burrola-Aguilar, White-Olascoaga y Rodríguez-Soto, 2017), con una precipitación anual total menor a 1600 mm y en suelos tipo regosol y litosol (Trejo, 2010). Desde el punto de vista florístico y fitosociológico, los elementos predominantes en este tipo de vegetación corresponden a las familias Fabaceae (p. ej. *Caesalpinia platyloba* S.Watson, *Vachellia hindsii* (Benth.) Seigler & Ebinger), Euphorbiaceae (p. ej. *Hippomane mancinella* L., *Cnidoscolus autlanensis* Breckon), Cactaceae (p. ej. *Pachycereus pecten-aboriginum* Britton & Rose, *Stenocereus queretaroensis* (F.A.C. Weber) Buxb.), Burseraceae (p. ej. *Bursera arborea* (Rose) L. Riley, *B. simaruba* (L.) Sarg.) y Asteraceae (p. ej. *Flaveria robusta* Rose, *Melampodium divaricatum* (Rich.) DC.) (Bezaury, 2010).

A pesar de la importancia de las selvas secas, la evaluación de la diversidad de especies ha sido un tema difícil, debido a la alta riqueza de especies en este tipo de

comunidades vegetales y a su marcada variabilidad estacional (Dzib-Castillo, Chantásig-Vaca y González-Valdivia, 2014). En este sentido, los estudios de composición y estructura florística son necesarios para mejorar el conocimiento disponible acerca de este tipo de ecosistema (Addo-Fordjour, Obeng, Anning y Addo, 2009).

Crawley (1997) sugiere que, en una comunidad vegetal, la estructura (incluyendo la complejidad tridimensional) es la consecuencia de la riqueza específica, la abundancia, la distribución espacial y las clases de tamaño a las que corresponden los distintos individuos que la componen. La estructura y composición de una comunidad pueden ser afectadas por factores físicos y biológicos, por lo que es posible que varíen de un sitio a otro (Jiménez y Soto, 1985). Por ello, para evaluar la estructura de una comunidad es común el uso de distintas características para clasificar a los organismos, como la longevidad o la forma de vida (árbol, arbusto, hierba, trepadora leñosa o trepadora herbácea) (Crawley, 1997; Smith y Smith, 2001).

En México, se han desarrollado varios estudios de asociaciones vegetales enfocados a la estructura y composición de la flora con el propósito de su protección y conservación (Godínez-Ibarra y López-Mata, 2002; Catalán, López-Mata y Terrazas, 2003; Contreras, 2004; Cruz, Meave y García, 2005; Zamora-Crescencio, García-Gil, Flores-Guido y Ortiz, 2008; Basáñez, Alanís y Badillo, 2008; Mora *et al.*, 2013). Sin embargo, los estudios en selvas secas del estado de Colima son escasos. Así, la información publicada consiste principalmente de listas de especies y algunas revisiones taxonómicas (p. ej. Padilla, Cuevas-Guzmán, Ibarra-Manríquez y Moreno-Gómez, 2006; Padilla, Cuevas-Guzmán y Koch, 2008; Santana-Michel y Cuevas-Guzmán, 2013; Moreno-Gómez, Cuevas-Guzmán, Núñez-López y Solís-Magallanes, 2016; Villaseñor, 2016), mas no hay trabajos publicados a la fecha que ofrezcan información relacionada con parámetros comunitarios o estructura de comunidades vegetales en el estado.

Contar con información precisa sobre las comunidades vegetales y su grado de conservación es esencial para tomar decisiones acerca de su manejo (Asaad,



Lundquist, Erdmann y Costello, 2017); esto es particularmente importante cuando existen presiones importantes de cambio de uso de suelo, como lo que ha ocurrido en el Valle de Tecomán (Colima), en donde una proporción importante de las tierras han sido transformadas en cultivos o utilizada en ganadería extensiva (Maas, Búrquez, Trejo, Valenzuela, González, Rodríguez y Arias, 2010). En este contexto, en la Facultad de Ciencias Biológicas y Agropecuarias de la Universidad de Colima se está proponiendo establecer un área de conservación voluntaria en la que existen remanentes en recuperación de la selva seca predominante en el área. Por ello, en este estudio se propone generar un catálogo de las especies vegetales que se encuentran en el área de la reserva y estimar los principales descriptores comunitarios y estructurales. A partir del análisis de vegetación se determinará si la vegetación en la zona evaluada es homogénea luego de periodos diferentes de tiempo del cese del manejo con fines agropecuarios (sin manejo, 16 años sin manejo y cinco años sin manejo) o si, por el contrario, existe un gradiente de vegetación que pudiera relacionarse con la historia de manejo del área.

OBJETIVOS

El objetivo del presente estudio fue elaborar una lista florística y estimar los descriptores comunitarios y estructurales de un área de conservación voluntaria ubicada dentro de los terrenos de la Facultad de Ciencias Biológicas y Agropecuarias (FCBA) de la Universidad de Colima para contribuir al conocimiento de la vegetación de las selvas secas del Pacífico mexicano y en particular de esta área de conservación ubicada en Tecomán, Colima, México.

MATERIALES Y MÉTODOS

Descripción del área de estudio

El estudio se realizó en el área de conservación voluntaria de la Facultad de Ciencias Biológicas y Agropecuarias (FCBA), llamada de aquí en adelante “la reserva”, situada en las coordenadas 18°57'14.75" N, 103°53'46.99" O (Fig. 1). Esta área ocupa aproximadamente 20 ha y está ubicada

dentro de las instalaciones de la Delegación 2 de la Universidad de Colima, con dirección en Autopista Colima-Manzanillo Km. 40, La Estación, Tecomán, Colima, México, C.P. 28930. El clima dominante, de acuerdo con Trejo (2010), es cálido subhúmedo (Aw0) con una temperatura promedio anual superior a 20 °C y una precipitación anual total de 700 mm (García 2004); los principales tipos de suelo en el área son regosol y litosol (Arévalo, Rodríguez-Camarillo y Miranda, 2016).

En general, el área cuenta con una franja remanente de selva baja caducifolia de 10 m a 30 m de ancho (Fig. 1B), separado por una pendiente de 40° a 60° del área central que es un bosque de galería que rodea un dren (canal de riego) que actualmente se encuentra sin mantenimiento; esta área suele inundarse en la temporada de lluvias (Fig. 1C). La última área es una planicie cubierta por especies nativas de pasto y que ha comenzado a transformarse en un huizachal (Fig. 1D); en esta planicie aún pasta ganado vacuno de la Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia. En este trabajo la primera área será denominada ladera este (LE), la segunda área central (AC) y la tercera es la llanura oeste (LO).

Esta área de conservación voluntaria fue utilizada hasta el 2004 como zona de pastoreo de ganado vacuno y también parcialmente como área experimental de la extinta Comisión Nacional de Fruticultura (Conafrut) y del Instituto Nacional de Investigaciones Forestales, Agrícolas y Pecuarias (Inifap). Por lo mismo, la vegetación, aún la de la ladera, era removida de manera habitual, excepto por el remanente de selva baja caducifolia que está en la parte superior de la ladera. Posterior a esa fecha, como parte de la iniciativa de personal de la Facultad de Ciencias Biológicas y Agropecuarias, una porción importante del área dejó de ser manejada y empezó a considerarse un área de conservación, por esta razón el área central tiene 16 años sin manejo. En el 2015, parte de la pradera (LO) también dejó de ser manejada por falta de presupuesto para controlar el desarrollo de plántulas de *Vachellia farnesiana* (L.) Wight & Arn. y otros arbustos, lo que limitó el área de praderas disponible para ganado, y por ello, la llanura oeste tiene 5 años sin manejo.

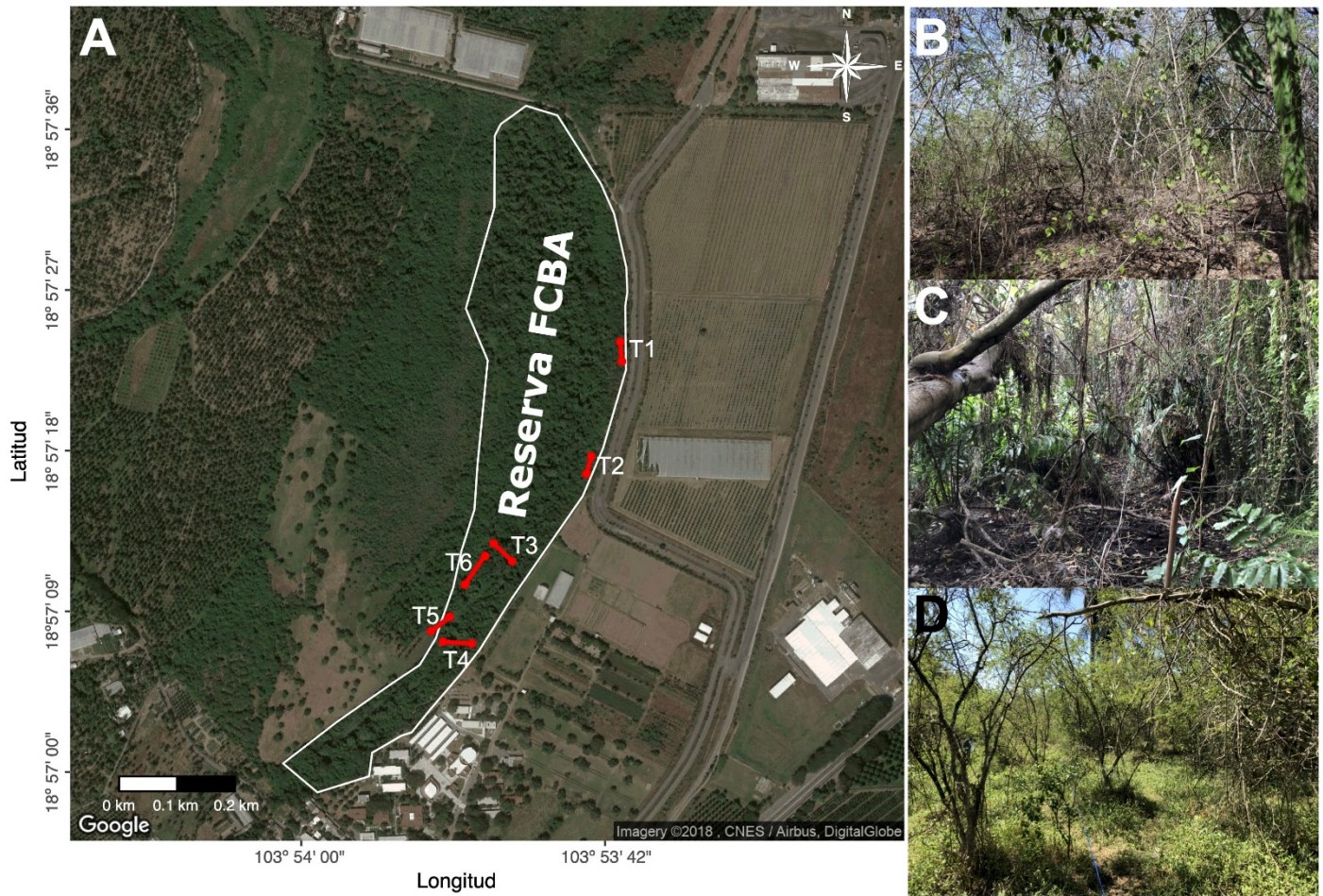


FIGURA 1. Área de conservación voluntaria de la Facultad de Ciencias Biológicas y Agropecuarias de la Universidad de Colima.

(A), Polígono del área. B – D, Aspecto general de las comunidades estudiadas: B, ladera este (LE), D, área central (AC), C, llanura oeste (LO). En A se indica además la ubicación de los transectos utilizados para estimar los parámetros comunitarios: T1 y T2 transectos de ladera este; T3 y T4 para área central; T5 y T6 para llanura oeste

Lista florística

Entre febrero del 2017 y junio 2019 se recolectaron especímenes haciendo transectos no planeados (aleatorios) en el área de la reserva. El procesamiento de los especímenes se hizo de acuerdo con las técnicas convencionales descritas por Lot y Chiang (1986). Para la identificación de las muestras se utilizó la literatura disponible para el área (p. ej. Standley, 1920; McVaugh y Anderson, 1984; Cullen, 2006; Pruski y Robinson 2018, entre otros), o bien fueron enviadas a especialistas. El material recolectado fue depositado en el Herbario de la Universidad de Colima (UCOL).

Descriptores comunitarios

De febrero a julio del 2017, se realizó un muestreo para determinar el tamaño adecuado del transecto. De acuerdo con Krebs (2014), se hicieron transectos de tamaño diferente, en los que en cada caso se duplicaba el área, iniciando con 4 m² y terminando con 250 m². Utilizando curvas de acumulación de especies, se encontró que el transecto óptimo fue de 200 m². Con base en lo anterior, entre febrero y junio de 2018 se delimitaron seis transectos de muestreo (dos por cada área), cada uno de 25 m × 8 m (200 m²), procurando incluir vegetación con diferente tiempo desde que cesó el manejo. En LE se ubicaron los transectos 1 y 2; en AC, los transectos 3 y 4 y en LO, los



transectos 5 y 6 (Fig. 1). El muestreo en los transectos se hizo cada dos meses únicamente durante la estación de secas, debido a que, en lluvias, aunque aumenta la densidad del follaje y del sotobosque, la ausencia de plantas en flor hace complicado determinar cuáles especies están involucradas y por lo mismo se introduce un grado elevado de incertidumbre en la determinación de los parámetros comunitarios. En los transectos se contaron todos los individuos presentes y se clasificaron de acuerdo con su forma de vida (árbol, arbusto, hierba, trepadora leñosa o trepadora herbácea). Con los datos recabados se estimó la riqueza específica, la dominancia (índice Simpson [D]), la diversidad (índices de Shannon-Wiener [H'], el recíproco de Simpson [D_s]) y la equidad (índice de Shannon) (Magurran, 1988). Para determinar el grado de diferenciación taxonómica entre las áreas se utilizó la diversidad beta Whittaker (β_w) (Magurran, 1988).

Estructura de la comunidad

Para estimar la importancia estructural de cada especie en la comunidad, utilizando los datos recabados en los transectos de 25 m × 8 m (200 m²), se calculó el porcentaje de importancia (PI) a partir del índice de valor de importancia (IVI). Dado que una parte de los componentes de la comunidad tienden a ser herbáceas o trepadoras se decidió utilizar una modificación de la versión simplificada del IVI propuesta por Williams-Linera, Palacios-Ríos y Hernández-Gómez (2005), en donde el valor de importancia es la suma de la abundancia y frecuencia relativas; a partir de este resultado se calculó el PI.

Perfiles de vegetación

Se delimitó un transecto 25 m × 4 m (100 m²) por cada área muestreada dentro de la reserva. A cada individuo presente en los transectos se tomó su altura, largo y ancho de la copa y la distancia entre individuos. Se registró el diámetro a la altura del pecho (DAP) únicamente de los arbustos y árboles con altura mayor a un metro. Para determinar la altura de los árboles se utilizó un clinómetro digital; para la

estimación de la cobertura se midieron los dos ejes más largos de la copa utilizando un flexómetro.

Análisis de datos

Los descriptores comunitarios (diversidad, dominancia, equidad, diversidad β_w) se calcularon en el programa R (R Core Team, 2019) con los paquetes Vegan (Oksanen *et al.*, 2019) y Vegetarian (Charney y Record, 2012). Debido a que la versión del IVI utilizada no está disponible en la paquetería de R, se generó una función para su cálculo y la transformación del resultado en el porcentaje de importancia. La comparación entre las zonas muestreadas de la reserva se hizo a través de varias métricas: el recambio de especies (β_w), el análisis de escalado dimensional no métrico (nMDS) con tres dimensiones (que es un análisis de clasificación), y un análisis de similitud (ANOSIM) con 719 réplicas de *Bootstrap* (el total posible en función del muestreo). Tanto el nMDS como el ANOSIM se desarrollaron tomando como base una matriz de distancia construida con el índice Bray-Curtis. Todos los análisis fueron ejecutados en el programa R. El script y los datos utilizados están disponibles en Leopardi-Verde (2021).

RESULTADOS

Lista florística

En la reserva se recolectaron especímenes de 147 especies pertenecientes a 52 familias. De este total, una especie es de Pteridophyta, dos son de magnólidos, 20 son monocotiledóneas y 124 son eudicotiledóneas; 14 de las especies encontradas son endémicas de México (9.52% del total de especies registradas en este trabajo). Entre las familias más importantes están: Fabaceae (19 spp.), Malvaceae (14 spp.), Poaceae (12 spp.), Convolvulaceae (10 spp.) y Asteraceae (9 spp.). La lista completa, que incluye la distribución por áreas muestreadas, puede ser consultada en la [tabla S1](#) que forma parte del material suplementario de este artículo. Con respecto a la distribución de especies por área muestreada, se encontró que la zona más rica fue la ladera este (LE) con 94 especies de 37 familias; seguida por la llanura oeste (LO)

(84 especies de 28 familias) y por último el área central (AC) con 45 especies de 28 familias. Algunas especies o familias fueron exclusivas de cada área; por ejemplo, las Cactaceae solamente se encontraron en la LE; *Acrostichum danaeifolium* únicamente fue visto en el AC y *Vachellia farnesiana* (L.) Wight & Arn. solo se encontró en la LO (Tabla S1, Fig. 2).

Descriptores comunitarios.

Se encontró variación en los valores comunitarios entre las tres zonas muestreadas. En cuanto a la dominancia, el mayor valor se encontró en la LO; mientras que, la LE mostró el valor más bajo (Tabla 1). Acorde con el índice de Shannon, la diversidad más alta se observó en la LE, en comparación con el AC y la LO; el patrón es similar con el índice de diversidad de Simpson (Ds) y la equidad (Tabla 1). Por su parte, los valores de la diversidad β muestran un recambio importante de especies entre los distintos tipos de ambientes muestreados en la reserva, debido a que su diferenciación taxonómica se encuentra entre 60% y 80% del total, siendo el área más distintiva, la LE ($\beta > 0.8$) y las más similares entre sí fueron la LO y el AC ($\beta = 0.68$) (Tabla 2).

Estructura de la comunidad.

En la LE y el AC la forma biológica más representativa fue la arbustiva con 15 y 22 especies, respectivamente. En la LO, la forma biológica más representativa de especies fueron las hierbas (23 especies en total), seguidas de los arbustos con 22 especies, tal como se muestra en la figura S1 que forma parte del material suplementario de este artículo. Con respecto al porcentaje de importancia (PI), se encontró que las especies más importantes en la LE fueron *Pachycereus pecten-aboriginum* Britton & Rose (8.81%), *Capparidastrium mollicellum* (Standl.) Cornejo & Iltis (5.74%) y *Mimosa quadrivalvis* L. (5.51%). Para el AC, el PI demostró que las especies con mayor importancia fueron *Acrostichum danaeifolium* (14.59%), *Cyperus alternifolius* subsp. *flabelliformis* Kük. (9.04%), *Smilax spinosa* Mill. (5.14%) y *Guauma ulmifolia* Lam. (5.03%). Por último, las especies con mayor PI en la LO fueron las Poaceae como gremio (24.96%), y

las eudicotiledóneas *Phylla nodiflora* (L.) Greene (14.16%), *Kosteletzkya depressa* (L.) O.J. Blanch. & Fryxell & D.M. Bates (6.82%), como se muestra en la figura S2 que forma parte del material suplementario de este artículo.

Al revisar la estructura vertical de la reserva, por zona muestreada, se encontró que LE posee un estrato arbóreo que alcanza alturas de 8 m con especies como *Cordia seleriana* Fernald, *Mimosa rosei* B.L. Rob. y *Guauma ulmifolia* Lam.; también hay un estrato arbustivo de 1 m a 2 m conformado por especies como *Coursetia caribaea* (Jacq.) Lavin y ejemplares juveniles de *Pachycereus pecten-aboriginum* (Fig. 3A). En cambio, en el AC el estrato arbóreo alcanza los 17 m con ejemplares de *Ficus insipida* Willd. y posee un segundo estrato de 2 m a 3 m compuesto de manera casi exclusiva por *Acrostichum danaeifolium*; además se distinguen bejucos como *Echinopepon bigelovii* (S. Watson) S. Watson y *Smilax spinosa* que se encuentran sobre algunos árboles (Fig. 3B). El perfil de la LO muestra un estrato arbóreo de 7 m a 9 m conformado por especies como *Vachellia hindsii* (Benth.) Seigler & Ebinger o *V. farnesiana* (L.) Wight & Arn., debajo de este estrato se desarrollan arbustos de 2 m a 3 m como *Flaveria robusta* Rose, *Azadirachta indica* A. Juss. y *Solanum diphyllum* L. Además, es evidente la dominancia de herbáceas, principalmente de especies de gramíneas como *Bouteloua dimorpha* Columbus, *Digitaria bicornis* (Lam.) Roem. & Schult. y *Eragrostis amabilis* (L.) Wight & Arn. y eudicotiledóneas como *Kosteletzkya depressa* y *Asclepias curassavica* L. (Fig. 3C).

Por último, al comparar los transectos de las tres zonas para determinar el grado de homogeneidad de la vegetación, con el análisis de ordenación (nMDS) se encontró que cada zona conforma grupos independientes (Fig. 4). Esta tendencia es similar a la sugerida diversidad β_w que indica un recambio de especies entre zonas de 60% a 80% (Tabla 2). Pero el análisis de similitud (ANOSIM), aunque indica que cada zona tiene una composición distintiva ($R = 1$), también sugiere que estas diferencias no son estadísticamente significativas ($P = 0.07$), por lo que no es posible hablar de comunidades totalmente diferenciadas, aunque en apariencia lo sean.

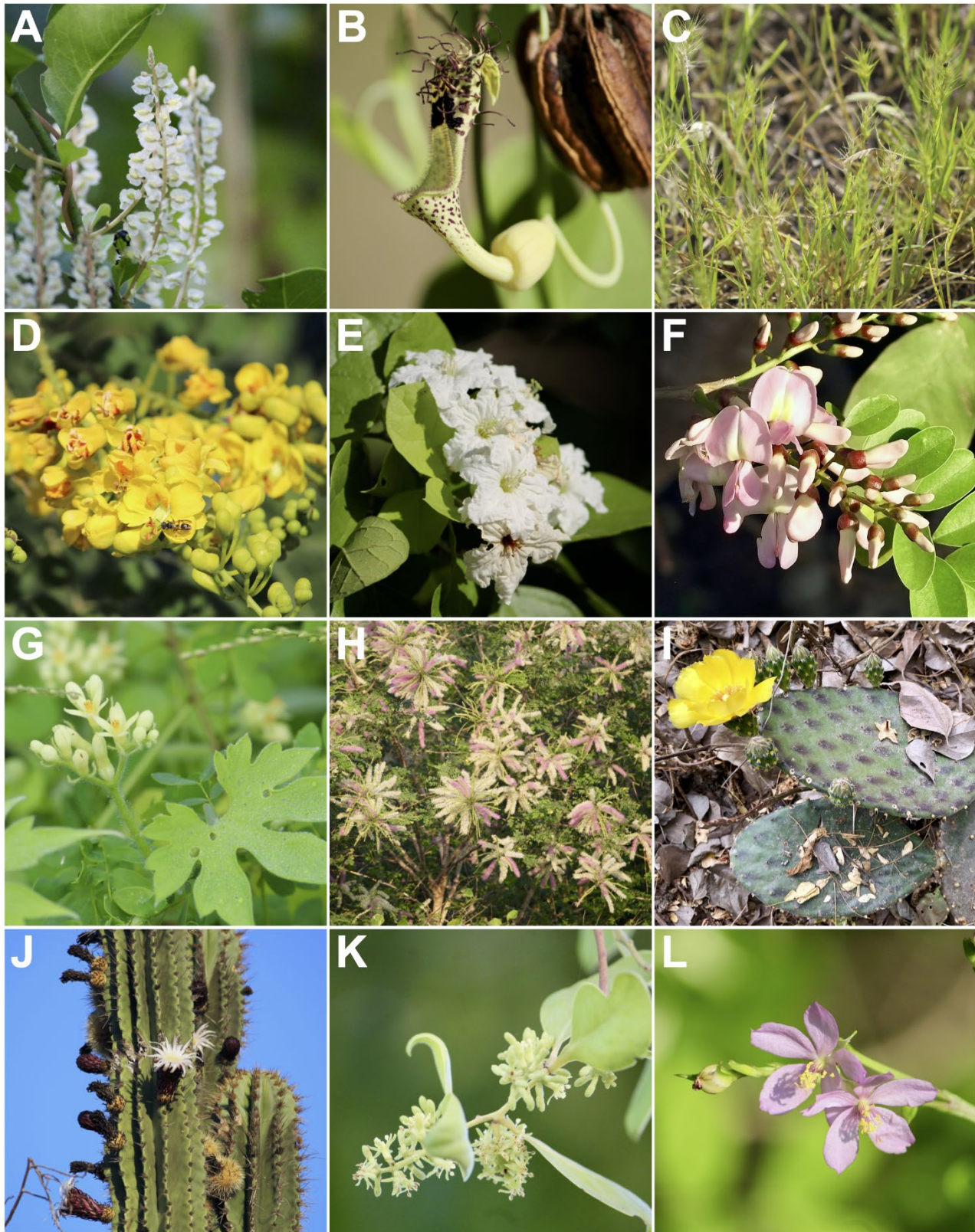


FIGURA 2. Algunas de las especies que se encuentran en el área de conservación voluntaria de la Facultad de Ciencias Biológicas y Agropecuarias de la Universidad de Colima.

(A) *Anredera vesicaria* (Basellaceae), (B) *Aristolochia taliscana* (Aristolochiaceae), (C) *Bouteloua dimorpha* (Poaceae), (D) *Caesalpinia cacalaco* (Fabaceae), (E) *Cordia seleriana* (Boraginaceae), (F) *Gliricidia sepium* (Fabaceae), (G) *Gronovia scandens* (Loasaceae), (H) *Mimosa rosei* (Fabaceae), (I) *Opuntia decumbens* (Cactaceae), (J) *Pachycereus pecten-aboriginum* (Cactaceae), (K) *Struthanthus interruptus* (Loranthaceae), (L) *Talinum paniculatum* (Portulacaceae).

TABLA 1. Descriptores comunitarios en los diferentes tipos de ambientes muestreados en el área de conservación voluntaria de la Facultad de Ciencias Biológicas y Agropecuarias de la Universidad de Colima: la ladera este (LE), el área central (AC) y la llanura oeste (LO).

Descriptor	LE			AC			LO		
	M1 ^a	M2	\bar{X}	M1	M2	\bar{X}	M1	M2	\bar{X}
Riqueza	26	24	–	31	25	–	39	34	–
D	0.059	0.062	0.060	0.099	0.124	0.111	0.286	0.320	0.303
Ds	0.941	0.938	0.939	0.901	0.876	0.888	0.714	0.679	0.697
H'	3.022	2.959	2.990	2.799	2.552	2.676	1.776	1.606	1.691
J	0.928	0.931	0.929	0.815	0.793	0.804	0.486	0.458	0.472

^aM1 = muestreo 1, M2 = muestreo 2, \bar{X} = promedio, D = dominancia, Ds = diversidad de Simpson, H' = diversidad de Shannon y J = equidad de Shannon.

TABLA 2. Promedio de la diversidad β entre los tipos de ambientes muestreados en el área de conservación voluntaria de la Facultad de Ciencias Biológicas y Agropecuarias de la Universidad de Colima.

	LE	AC	LO
LE	–		
AC	0.848	–	
LO	0.832	0.616	–

LE: ladera este, AC: área central y LO: llanura oeste).

DISCUSIÓN

En la reserva se encontraron 147 especies de plantas (Tabla S1) que equivalen a 3.42% de las *ca.* 4300 especies de plantas registradas en Colima de acuerdo con Villaseñor (2016). En general, esta riqueza de especies se encuentra en concordancia con lo publicado para este tipo de vegetación en estudios similares (Lott, 1987; Trejo y Dirzo, 2002; Durán, Meave, Lott y Segura, 2006). El número de especies dentro de la reserva es mayor al registrado por otros autores (Velázquez-Escamilla, 2009; Méndez-Toribio, Martínez-Cruz, Cortés-Flores, Rendón-Sandoval e Ibarra-Manríquez, 2014) en áreas de mayor tamaño de Jalisco y Michoacán, respectivamente; aunque es menor a la riqueza obtenida en estudios como el de Silva-Aparicio, Castro-Ramírez, Castillo-Campos y Rivera (2018) realizado en Oaxaca.

Con respecto a los descriptores ecológicos, se encontró que la LE es el área con los mayores valores de diversidad y equidad, el AC tiene valores intermedios y la LO muestra valores más bajos, con lo que se conforma el gradiente $LE > AC > LO$ (Tabla 1). Este gradiente es congruente con el tiempo transcurrido en cada área desde que cesó el manejo y en el caso de la LO, aún persiste el pastoreo de ganado vacuno. Lo anterior es consistente con el planteamiento que propone que a medida que la perturbación se incrementa, tenderá a disminuir la diversidad dentro del área afectada (Klimas, Kainer y Wadt, 2007; Goebel, Palik y Pregitzer, 2012; Zamora-Crescencio *et al.*, 2018). Así mismo, dado que cada área representa un estado sucesional diferente, es posible apreciar las diferencias en la importancia de distintos grupos funcionales que, para efectos de esta discusión y siguiendo

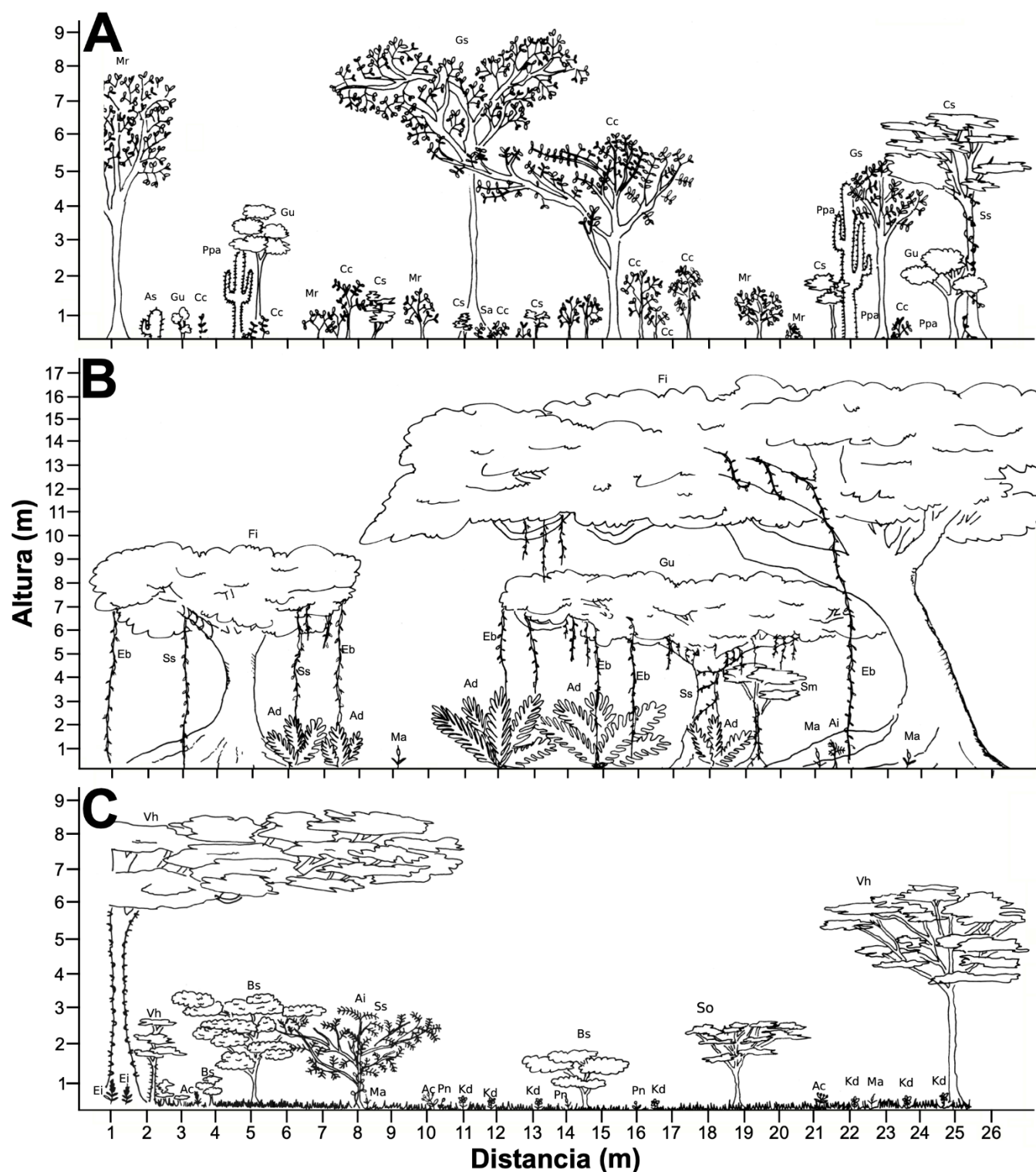


FIGURA 3. Perfiles de vegetación de la cada una de las áreas analizadas del área de conservación voluntaria de la Facultad de Ciencias Biológicas y Agropecuarias de la Universidad de Colima.

(A) ladera este, (B) área central y (C) llanura oeste. Para las especies se utilizaron las siguientes abreviaturas: Ac = *Asclepias curassavica*; Ad = *Acrostichum danaeifolium*; Ai = *Azadirachta indica*; As = *Acanthocereus tetragonus*; Bs = *Flaveria robusta*; Cc = *Coursetia caribaea*; Cs = *Cordia seleriana*; Eb = *Echinopepon bigelovii*; Ei = *Elytraria imbricata*; Fi = *Ficus insipida*; Gs = *Gliricidia sepium*; Gu = *Guazuma ulmifolia*; Kd = *Kosteletzkya depressa*; Ma = *Malvaviscus arboreus*; Mr = *Mimosa rosei*; Ppa = *Pachycereus pecten-aboriginum*; Pn = *Phylla nodiflora*; Sa = *Sida acuta*; Sm = *Simarouba amara*; So = *Solanum diphyllum*; Ss = *Smilax spinosa*; Vh = *Vachellia hindsii*.

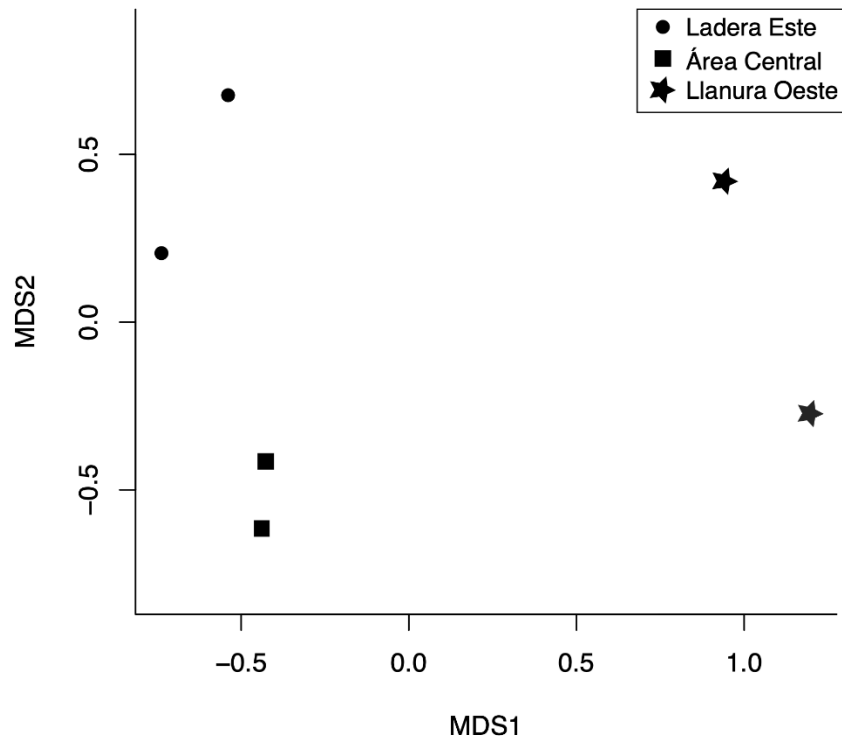


FIGURA 4. Ordenamiento no paramétrico multidimensional (nMDS) para las áreas muestreadas en el área de conservación voluntaria de la Facultad de Ciencias Biológicas y Agropecuarias de la Universidad de Colima.

el criterio de otros autores (Duckworth, Kent y Ramsay, 2000), se definieron en función de las principales formas de vida: árboles, arbustos, trepadoras y herbáceas.

Las diferencias en los descriptores ecológicos (Tabla 1) también se encuentran reflejadas en la estructura tridimensional de cada área, como indican el PI y los perfiles de vegetación (Figs. 3 y S2). La LE se caracteriza por árboles como *Cordia seleriana* y *Pachycereus pecten-aboriginum*, cuya altura oscila entre 4 m y 9 m, así como la presencia de algunas trepadoras. En esta área los árboles tienden a perder las hojas durante la temporada de sequía, como es propio de selvas bajas caducifolias por lo que hay un contraste marcado entre la temporada de lluvias y la de sequía, en especial en el estrato herbáceo que suele ser exuberante durante las lluvias (Lott, 1987; Durán *et al.*, 2002; Dzib-Castillo *et al.*, 2014; Arévalo *et al.*, 2016). Note la importancia que tienen en esta área, los árboles y arbustos como grupo funcional para dar estructura a la comunidad, así como las otras formas de vida que aparecen como intersticiales aprovechando precisamente los beneficios de

estratos claramente definidos y la diversidad propia de un área que no ha sido manejada con propósitos agrícolas.

En AC (Figs. 3B y S2B), la vegetación está conformada por árboles que generan un dosel de hasta 17 m de alto, que todo el año mantiene sus hojas, como *Guazuma ulmifolia* y *Ficus insipida*, especies propias de sitios más húmedos (Trejo, 2010). En los ecotonos con la pradera (LO) o en la selva baja caducifolia (LE) es posible observar especies heliófilas como *Paullinia fuscescens* y *Smilax spinosa* (Fig. 3B). En esta área la disponibilidad de agua y el tiempo desde el cese del manejo (16 años) han propiciado la dominancia de árboles de rápido crecimiento, que son el grupo funcional que permite el desarrollo de condiciones umbrófilas en las que proliferan especies como *Acrostichum daneifolium* en el estrato arbustivo y esto, en conjunto con el carácter anegable de los suelos, podría ser lo que inhibe el desarrollo de un estrato herbáceo diverso.

Considerando los descriptores ecológicos, el PI y el perfil de vegetación, el grupo funcional más importante en la LO es el de las herbáceas como las Poaceae y



eudicotiledóneas como *Phyllanthus nodiflorus*, *Kosteletzkya depressa* y *Ruellia blechnum* L. que cubren casi totalmente el suelo (Figs. 3 y S2). El estrato arbóreo y arbustivo es escaso, con especies como *Guazuma ulmifolia* y *Vachellia farnesiana*, que en conjunto brindan un ambiente de tipo pradera-matorral espinoso. Este ambiente se encuentra determinado por el clima seco, la altura de los árboles es de 4 m a 8 m y ofrecen poca sombra en el área (Fig. 3C). En esta área existe la mayor riqueza de especies en la reserva y a la vez la mayor dominancia y la menor diversidad y equidad. Es posible que esto ocurra debido a que la zona se encuentra entre dos procesos. Por un lado, la presión establecida por el pastoreo de ganado vacuno que tiende a limitar o al menos a ralentizar el proceso de sucesión debido al constante pastoreo y pisoteo, y por otro, a pesar del ganado, está ocurriendo el proceso de sucesión en las partes menos visitadas, por lo que en los últimos cinco años se han desarrollado huizachales. Así, en esta área son evidentes los efectos de la perturbación y su intensidad que han sido descritos por otros autores (Wilson, 1994; Vega y Peters, 2003).

Las diferencias en los descriptores ecológicos y estructurales entre las áreas comparadas también son visibles en el recambio de especies (diversidad β), que llega a ser entre 60% y 80% de las especies según las áreas comparadas (Tabla 2). Esta distinción entre las áreas es clara tanto en los resultados del análisis de ordenación (nMDS), como el valor del estadístico R del ANOSIM que sugieren la existencia de tres asociaciones vegetales diferentes respecto a sus atributos florísticos y estructurales (compare la Tabla 1 y la Fig. 3). Esta última prueba, indica que estas zonas, aunque son muy distintas, no pueden ser consideradas comunidades independientes ($P = 0.07$). Esto sugiere que las tres áreas evaluadas de la reserva (LE, AC y LO) parecen más bien conformar una unidad ecológica, lo que comprueba que las diferencias en estas zonas reflejan un proceso de sucesión en tiempo y espacio. Finalmente, las diferencias entre las distintas zonas estudiadas dentro de la reserva no solo muestran un proceso de sucesión; sino que su correcto funcionamiento desde el punto de vista ecológico se asocia con los servicios ambientales que ofrece

a la zona circundante. Por ejemplo, posiblemente esta área coadyuva a la regulación del clima local, funciona como un pulmón que mejora la calidad del aire no solo dentro del campus universitario, sino también para las zonas aledañas. Esta zona también provee refugio a polinizadores, por lo que ayuda a proveer ese servicio a las zonas agrícolas colindantes tanto del campus como de ranchos cercanos. También es utilizada por pobladores de áreas aledañas como fuente de alimentos, ya que es común (aunque está prohibido) que entren a cazar algunos de los animales que se han detectado en el área (iguanas, venados, jabalíes). Por todo lo anterior, es claro que continuar con la conservación del área trae beneficios sustantivos no solo a la comunidad universitaria, sino también a los pobladores y ranchos agrícolas que están establecidos en zonas cercanas a la reserva.

CONCLUSIONES

- En el área de conservación voluntaria de la Facultad de Ciencias Biológicas y Agropecuarias (FCBA) de la Universidad de Colima se encontraron 147 especies de plantas vasculares pertenecientes a 52 familias, de las que 20 son monocotiledóneas, 124 son eudicotiledóneas, dos son magnólidos y una es Pteridophyta. De este total, 14 son endémicas de México.
- Esta área de conservación voluntaria tiene una historia de uso en actividades agropecuarias que cesó en el área central hace 16 años y en la llanura oeste hace cinco años. Estos tiempos se ven reflejados en el gradiente de diversidad y equidad: ladera este > área central > llanura oeste, en este gradiente la única porción de vegetación que no ha sido manejada es la ladera este. Estas diferencias también se reflejan en los valores de recambio de especies y de características estructurales. La diversidad beta indica un recambio de entre 60% y 80% de las especies según el área comparada; mientras que estructuralmente en la ladera este la especie más importante es *Pachycereus pecten-aboriginum* (8.81%), en el área central *Acrostichum danaeifolium* (14.59%) y en la llanura oeste las Poaceae (24.96%), que además indican

de forma indirecta cuáles son los grupos funcionales más importantes en cada una de las zonas muestreadas.

- Aunque las áreas sean diferentes en muchos sentidos, los valores del ANOSIM ($R = 1$, $P = 0.07$) indican que no es posible hablar de comunidades totalmente diferenciadas, sino más bien podría interpretarse como una sucesión en tiempo y espacio.
- Mantener esta área de conservación voluntaria es benéfico no solo para la comunidad universitaria, sino también para las zonas aledañas por los servicios ecosistémicos que ofrece, como ayudar a la regulación local del clima, servicios de polinización (útiles para cultivos de la zona), belleza escénica e incluso provisión de alimentos silvestres para algunas personas.

RECONOCIMIENTOS

Se agradece a la Universidad de Colima y en especial a la Facultad de Ciencias Biológicas y Agropecuarias por las facilidades brindadas para el desarrollo de esta investigación; así como a Jesús Cuevas Anguiano, Karla Rubio Padilla e Iván González Santiago por el apoyo en el trabajo de campo. También se agradece a Javier Farías Larios (UdeC) y a Roberto Fonseca (UdeC) por la información sobre la historia de manejo de la reserva. por el apoyo en el trabajo de campo. Del mismo modo se Germán Carnevali (CICY), José Luis Tapia (CICY) y a Sandra Knapp (Kew) por su ayuda en la identificación de algunas especies. Este proyecto fue financiado parcialmente por la Secretaría de Educación Pública a través del proyecto NPTC 511-6/18-9401 otorgado a CLLV.

REFERENCIAS

- Addo-Fordjour, P., Obeng, S., Anning, A. K., & Addo, M. G. (2009). Floristic composition, structure and natural regeneration in a moist semi-deciduous forest following anthropogenic disturbances and plant invasion. *International Journal of Biodiversity and Conservation*, 1(2), 21-37.
- Arévalo, G. G., Rodríguez-Camarillo M. G., & Miranda, A.G. (2016). Descripción de los principales tipos de vegetación. En M. A. Ortega, & M. Balcázar (Eds.), *La biodiversidad en Colima. Estudio de Estado* (pp. 116-31). Ciudad de México, México: Conabio.
- Asaad, I., Lundquist, C. J., Erdmann, M. V., & Costello, M. J. (2017). Ecological criteria to identify areas for biodiversity conservation. *Biological conservation*, 213, 309–316. doi: 10.1016/j.biocon.2016.10.007
- Basáñez, A. J., Alanís, J. L. & Badillo, E. (2008). Composición florística y estructura arbórea de la selva mediana subperennifolia del ejido "El Remolino", Papantla, Veracruz. *Avances en investigación agropecuaria*, 12(2), 1-5.
- Bezaury, C. J. (2010). Las selvas secas del Pacífico mexicano en el contexto mundial. En G. Ceballos, L. Martínez, A. García, E. Espinoza, J. Bezaury, & R. Dirzo (Eds.), *Diversidad, amenazas y áreas prioritarias para la conservación de las selvas secas del Pacífico de México* (pp. 21-40). Ciudad de México, México: FCE/ Conabio.
- Catalán, H. C., López-Mata, L., & Terrazas, T. (2003). Estructura, composición florística y diversidad de especies leñosas de un bosque mesófilo de montaña de Guerrero, México. *Anales del Instituto de Biología. Serie Botánica*, 74(2), 209-230.
- Ceballos, G. & García, A. (1995). Conserving neotropical biodiversity: The role of dry forests in western Mexico. *Conservation Biology*, 9(6), 1349–1356. doi: 10.1046/j.1523-1739.1995.09061349.x
- Charney, N. & Record, S. (2012). vegetarian: Jost Diversity Measures for Community Data. R package version 1.2. Recuperado de <https://CRAN.R-project.org/package=vegetarian>
- Contreras, G. (2004). *Estructura y composición florística de una selva mediana de la Sierra Madre del Sur de Oaxaca*. Tesis de licenciatura, Universidad Autónoma Metropolitana-Iztapalapa, Ciudad de México, México.
- Crawley, M. J. (1997). The structure of plant communities. En M. J. Crawley (Ed.), *Plant Ecology* (pp. 475–531). Malden, Estados Unidos de América: Blackwell Science.
- Cruz, J. A. G., Meave, J. A., & García, E. A. P. (2005). Estructura, composición y diversidad de la selva baja caducifolia del Cerro Verde, Nizanda (Oaxaca), México. *Boletín de la Sociedad Botánica de México*, 76, 19-35. doi: 10.17129/botsci.1701
- Cullen, J. (2006). *Practical plant identification. Including a key to native and cultivated flowering plants in north temperate regions*. New York, Estados Unidos de América: Cambridge University Press.
- Duckworth, J. C., Kent, M., & Ramsay, P. M. (2000). Plant functional types: an alternative to taxonomic plant community description in biogeography?. *Progress in Physical Geography*, 24(4), 515 – 542. doi: 10.1191/030913300701542778
- Durán, E., Balvanera, P., Lott, E., Segura, G., Pérez-Jiménez, A., Islas, Á., & Franco, M. (2002). Estructura, composición y dinámica de la vegetación. En Noguera, F. A. (Ed.), *Historia natural de Chamela*. (pp. 433-472) Ciudad de México, México: Universidad Nacional Autónoma de México.



- Durán, E., J. A. Meave, E. J. Lott, & G. Segura. (2006). Structure and tree diversity patterns at the landscape level in a Mexican tropical deciduous forest. *Boletín de la Sociedad Botánica de México*, 79, 43-60. doi: 10.17129/botsoci.1732
- Dzib-Castillo, B., Chantásig-Vaca, C., & González-Valdivia, N. A. (2014). Estructura y composición en dos comunidades arbóreas de la selva baja caducifolia y mediana subcaducifolia en Campeche, México. *Revista Mexicana de Biodiversidad*, 85(1), 167-178. doi: 10.7550/rmb.38706
- García, E. (2004). *Modificaciones al sistema de clasificación climática de Köppen (para adaptarlo a las condiciones de la República Mexicana)* (5ta ed.). Ciudad de México, México: Instituto de Geografía/UNAM.
- Godínez-Ibarra, O., & López-Mata, L. (2002). Estructura, composición, riqueza y diversidad de árboles en tres muestras de selva mediana subperenifolia. *Anales del Instituto de Biología Universidad Nacional Autónoma de México. Serie Botánica* 73(2), 283-314.
- Goebel, C., Palik, B. J., & Pregitzer, K. S. (2012). Structure and composition of riparian forests in an old-growth northern hardwood-hemlock watershed. *Forest Ecology and Management*, 280, 52-61. doi: 10.1016/j.foreco.2012.05.037
- Jiménez, J. A., & Soto, R. (1985). Patrones regionales en la estructura y composición florística de los manglares de la costa Pacífica de Costa Rica. *Revista de Biología Tropical*, 33(1), 25-37.
- Klimas, C. A., Kainer, K. A., & Wadt, L. H. O. (2007). Population structure of *Carapa guianensis* in two forest types in the southwestern Brazilian Amazon. *Forest Ecology and Management*, 250(3), 256-265. doi: 10.1016/j.foreco.2007.05.025
- Krebs, C. J. (2014). *Ecological Methodology* (3ra ed.). New York, Estados Unidos de América: Addison-Wesley Educational Publishers, Inc.
- Leopardi-Verde, C. L. (2021). Datos crudos y script del presente estudio. Disponible en <https://doi.org/10.7910/DVN/PS4ZKH>
- Lott, E. (1987). Floristic diversity and structure of upland and arroyo forest of coastal Jalisco. *Biotropica* 19(3), 228-235. doi: 10.2307/2388340
- Lot, A., & Chiang, F. (1986). *Manual de Herbario (Administración y manejo de colecciones, técnicas de recolección y preparación de ejemplares botánicos)*. Ciudad de México, México: Consejo Nacional de la Flora de México, A.C.
- Lott, E. J., & Atkinson, T. (2010). Diversidad florística. En G. Ceballos, L. Martínez, A. García, E. Espinoza, J. Bezaury, & R. Dirzo (Eds.), *Diversidad, amenazas y áreas prioritarias para la conservación de las selvas secas del Pacífico de México* (pp. 63-76). Ciudad de México, México: FCE/Conabio.
- Maas M., Búrquez, A., Trejo, I., Valenzuela, D., González, M. A., Rodríguez M., & Arias H. (2010). Amenazas. En G. Ceballos, L. Martínez, A. García, E. Espinoza, J. Bezaury, & R. Dirzo (Eds.), *Diversidad, amenazas y áreas prioritarias para la conservación de las selvas secas del Pacífico de México* (pp. 321 - 346). Ciudad de México, México: FCE/ Conabio.
- Magurran, A. E. (1988). *Ecological diversity and its measurement*. New Jersey, Estados Unidos de América: Princeton University Press.
- McVaugh R., & Anderson W.R. (1984). *Flora Novo-Galiciana: a descriptive account of the vascular plants of Western Mexico, Volume 12 Compositae*. Ann Arbor, Estados Unidos de América: University of Michigan Press.
- Méndez-Toribio, M., Martínez-Cruz, J., Cortés-Flores, J., Rendón-Sandoval, F. J., & Ibarra-Manríquez, G. (2014). Composición, estructura y diversidad de la comunidad arbórea del bosque tropical caducifolio en Tzitzitziucaro, Depresión del Balsas, Michoacán, México. *Revista Mexicana de Biodiversidad*, 85(4), 1117-1128. doi: 10.7550/rmb.43457
- Mora, C. A., Alanís, E., Jiménez, J., González, M. A., Yerena, J. I., & Cuellar, L. G. (2013). Estructura, composición florística y diversidad del matorral espinoso tamaulipeco, México. *Ecología Aplicada*, 12(1), 29-34. doi: 10.21704/rea.v12i1-2.435
- Moreno-Gómez, S., Cuevas-Guzmán, R., Núñez-López, N. M., & Solís-Magallanes, J. A. (2016). *Guía de árboles de la selva baja caducifolia de la microcuenca La Salada, Colima*. Autlán de Navarro, México: Universidad de Guadalajara.
- Oksanen, J., Blanchet F. G., Friendly, M., Kindt, R., Legendre, P., McGlinn, D., Minchin, P. R., O'Hara R. B., Simpson, G. L., Solymos, P., Stevens, H., Szoecs E. & Wagner, H. (2019). *vegan: Community Ecology Package*. R package version 2.5-6. Recuperado de <https://CRAN.R-project.org/package=vegan>
- Padilla, V. E., Cuevas-Guzmán, R., Ibarra-Manríquez, G., & Moreno-Gómez, S. (2006). Riqueza y biogeografía de la flora arbórea del estado de Colima, México. *Revista Mexicana de Biodiversidad*, 77(2), 271-295. doi: 10.22201/ib.20078706e.2006.002.337
- Padilla, V. E., Cuevas-Guzmán, R., & Koch, S. D. (2008). Plantas vasculares y vegetación de la parte alta del Arroyo Agua Fría, municipio de Minatitlán, Colima, México. *Acta Botánica Mexicana*, 84, 17-23. doi: 10.21829/abm84.2008.1066
- Pruski, J. F., & Robinson, H. E. (2018). Asteraceae. En G. Davidse, M. Sousa, S. Knapp, & F. Chiang (Eds.) *Flora Mesoamericana* 5(2). St. Louis, Estados Unidos de América: Universidad Nacional Autónoma de México/Missouri Botanical Garden/The Natural History Museum (London).

- R Core Team (2019). R: *A language and environment for statistical computing*. Recuperado de <https://www.r-project.org/>
- Santana-Michel, F. J., & Cuevas-Guzmán, R. (2013). Diversidad y distribución de *Aristolochia* (Aristolochiaceae) en el estado de Colima, México. *Ibugana*, 5, 95 – 132.
- Smith, R. L., & Smith, T. M. (2001). *Ecología* (4a ed.). Madrid, España: Pearson Educación.
- Silva-Aparicio, M., Castro-Ramírez, A. E., Castillo-Campos, G., & Rivera, H. P. (2018). Estructura de la vegetación leñosa en tres áreas con Selva Baja Caducifolia en el Istmo-Costa de Oaxaca, México. *Revista de Biología Tropical*, 66(2), 863-879. doi: 10.15517/rbt.v66i2.33419
- Sosa, V., De-Nova, J. A. & Vásquez-Cruz, M. (2018). Evolutionary history of the flora of Mexico: Dry forests cradles and museums of endemism. *Journal of Systematics and Evolution*, 56(5), 523–536. doi: 10.1111/jse.12416
- Standley, P. C. (1920). Trees and Shrubs of Mexico. *Contributions from the United States National Herbarium*, 23, 1–1721.
- Trejo, I. (2010). Las selvas secas del Pacífico mexicano. En G. Ceballos., L. Martínez, A. García, E. Espinoza, J. Bezaury, & R. Dirzo (Eds.) *Diversidad, amenazas y áreas prioritarias para la conservación de las selvas secas del Pacífico de México* (pp. 41-52). Ciudad de México, México: FCE/Conabio.
- Trejo, I., & Dirzo, R. (2002). Floristic diversity of Mexican seasonally dry tropical forests. *Biodiversity and Conservation*, 11, 2063-2084. doi: 10.1023/A:1020876316013
- Vega, E., & Peters E. (2003). Conceptos generales sobre el disturbio y sus efectos en los ecosistemas. En Sánchez, Ó., Vega, E., Peters E., y Monroy-Vilchis O. *Conservación de ecosistemas templados de montaña en México* (pp. 137-149). Ciudad de México, México: Instituto Nacional de Ecología/Semarnat.
- Velázquez-Escamilla, T. L. (2009). *Estructura y composición de la vegetación leñosa de la Isla Cocina, Jalisco, México*. Tesis de Licenciatura, Universidad Nacional Autónoma de México, Ciudad de México, México.
- Villaseñor, J. L. (2016). Checklist of the native vascular plants of Mexico. *Revista Mexicana de Biodiversidad*, 87(3), 559-902. doi: 10.1016/j.rmb.2016.06.017
- Williams-Linera, G., Palacios-Ríos, M., & Hernández-Gómez, R. (2005). Fern richness, tree species surrogacy, and fragment complementarity in a Mexican tropical montane cloud forest. *Biodiversity & Conservation*, 14(1), 119-133. doi: 10.1007/s10531-005-4053-5
- Wilson, J. B. (1994). The 'intermediate disturbance hypothesis' of species coexistence is based on patch dynamics. *New Zealand Journal of Ecology*, 18(2), 176-181. doi: 10.1890/03-0266
- Zamora-Crescencio, P., García-Gil, G., Flores-Guido, J. S., & Ortiz, J. J. (2008). Estructura y composición florística de la selva mediana subcaducifolia en el sur del estado de Yucatán, México. *Polibotánica*, 26, 39-66.
- Zamora-Crescencio, P., Rico-Gray, V., Ramírez-Medina, L. N. G., Barrientos-Medina, R. C., Plasencia Vázquez, A. H., Villegas, P., Domínguez-Carrasco, M. R., & Gutiérrez-Báez, C. (2018). Composición y estructura de la vegetación secundaria en Bethania, Campeche, México. *Polibotánica*, 45, 57-74. doi: 10.18387/polibotanica.45.5
- Zepeda-Gómez, C., Burrola-Aguilar, C., White-Olascoaga, L., & Rodríguez-Soto, C. (2017). Especies leñosas útiles de la selva baja caducifolia en la Sierra de Nanchititla, México. *Madera y Bosques*, 23(3), 101-119. doi: 10.21829/myb.2017.2331426

Manuscrito recibido el 17 de mayo de 2020

Aceptado el 26 de septiembre de 2020

Publicado el 17 de septiembre de 2021

Este documento se debe citar como:

Guillermo-Sandoval, E. E., Leopardi-Verde, C. L., Cayetano-Ramírez, F., Alvarado-Segura, A.A. y Escobedo-Sarti, G. J. (2021). Composición y estructura florística de una porción de selva baja caducifolia en Tecomán, Colima, México. *Madera y Bosques*, 27(1), e2712091. doi: 10.21829/myb.2021.2712091



Madera y Bosques por Instituto de Ecología, A.C. se distribuye bajo una Licencia Creative Commons Atribución-NoComercialCompartirIgual 4.0 Internacional.