

Ecología

Regeneración de plantas leñosas en fragmentos de bosque tropical húmedo: estructura de la comunidad y registros nuevos para Chiapas, Tabasco y México

Regeneration of woody plants in tropical rainforest patches: community structure and new records for Chiapas, Tabasco and Mexico

Ricard Arasa-Gisbert ^{a, *}, Víctor Arroyo-Rodríguez ^{a, b},
Juan Javier Ortiz-Díaz ^c y Esteban Martínez ^d

^a Universidad Nacional Autónoma de México, Instituto de Investigaciones en Ecosistemas y Sustentabilidad, Antigua Carretera a Pátzcuaro Núm. 8701, Ex-Hacienda de San José de la Huerta, 58190 Morelia, Michoacán, México

^b Universidad Nacional Autónoma de México, Escuela Nacional de Estudios Superiores, Tablaje Catastral Núm. 6998, Carretera Mérida-Tetiz Km. 4.5, 97357 Mérida, Yucatán, México

^c Universidad Autónoma de Yucatán, Departamento de Botánica, Campus de Ciencias Biológicas y Agropecuarias, Carretera Mérida-Xmatkuil Km. 15.5, 97000 Mérida, Yucatán, México

^d Universidad Nacional Autónoma de México, Instituto de Biología, Departamento de Botánica, Herbario Nacional de México, 04510 Ciudad de México, México

*Autor para correspondencia: r_arasa_gisbert@hotmail.com (R. Arasa-Gisbert)

Recibido: 2 de mayo 2020; aceptado: 28 octubre 2020

Resumen

Este estudio presenta la lista florística de árboles, arbustos y palmas en regeneración muestreados en 60 fragmentos de bosque tropical húmedo en 3 regiones distintas ($n = 20$ por región): Marqués de Comillas (Chiapas), Los Tuxtlas (Veracruz) y región norte de Chiapas. En cada fragmento registramos las plantas leñosas en regeneración presentes en 25 parcelas circulares de 8 m^2 (200 m^2 por fragmento). En total, registramos 24,612 individuos pertenecientes a 431 especies, 220 géneros y 70 familias, incluyendo 3 registros nuevos, 2 estatales (*Piper phytolaccifolium* Opiz y *Coccoloba acuminata* Kunth) y 1 nacional (*Piper philodendroides* Standl. et Steyerl.). La densidad media de especies fue significativamente más alta en el paisaje mejor conservado (Marqués de Comillas) que en el más degradado (norte de Chiapas); Los Tuxtlas presentó un valor intermedio. De acuerdo con la estrategia de regeneración, 43% de las especies fueron generalistas (especies de sucesión intermedia), 31% tolerantes a la sombra y 13% pioneras (sucesión temprana). Todas las regiones fueron dominadas por pocas especies; la mayoría fueron raras. El porcentaje de especies amenazadas no difirió entre regiones (5.5-6%). Este estudio destaca el potencial regenerativo de los fragmentos de selva y su elevado valor de conservación frente a la creciente deforestación y degradación que amenazan su persistencia.

Palabras clave: Brinzal; Composición florística; Conservación; Diversidad; Regeneración de avanzada; Riqueza taxonómica; Selva alta perennifolia

Abstract

This study presents the floristic list of regenerating trees, shrubs and palms sampled in 60 tropical rainforests fragments in 3 different regions (n = 20 per region): Marqués de Comillas (Chiapas), Los Tuxtlas (Veracruz) and northern region of Chiapas. In each fragment, we recorded saplings in 25 8 m²-circular plots (200 m² per fragment). In total, we recorded 24,612 individuals belonging to 431 species, 220 genera and 70 families, including 3 new records, 2 at the state level (*Piper phytolaccifolium* Opiz and *Coccoloba acuminata* Kunth) and 1 at the national level (*Piper philodendroides* Standl. et Steyerl.). Mean species density was significantly higher in the best-preserved landscape (Marqués de Comillas) than in the most degraded one (northern Chiapas), and Los Tuxtlas presented an intermediate value. According to the regeneration strategy, 43% of the species were generalists (intermediate succession species), 31% shade tolerant and 13% pioneers (early succession). All regions were dominated by few species; most were rare. The percentage of threatened species did not differ between regions (5.5-6%). This study highlights the regenerative potential of forest fragments and their high conservation value in the face of increasing deforestation and degradation that threaten their persistence.

Keywords: Sapling; Floristic composition; Conservation; Diversity; Advance regeneration; Taxonomic richness; Tropical rainforests

Introducción

Los bosques tropicales son el bioma más diverso del planeta y proporcionan servicios ecosistémicos fundamentales para las sociedades humanas (Balvanera et al., 2006; Slik et al., 2015). Sin embargo, el aumento de las poblaciones humanas y de sus demandas de recursos naturales ha provocado un incremento de la deforestación en las regiones tropicales (Hansen et al., 2020; Song et al., 2018). Como resultado, grandes extensiones de bosque tropical continuo han sido convertidas en paisajes fragmentados compuestos, en su mayoría, por pequeños fragmentos de bosque remanente (Taubert et al., 2018). En muchos casos, estos fragmentos se encuentran aislados y rodeados de una matriz no arbolada (e.g., pastizales y campos agrícolas). Esto dificulta el movimiento de muchos animales en el paisaje, limitando la dispersión de semillas y la regeneración natural de los bosques (Arroyo-Rodríguez et al., 2017; Peña-Domene et al., 2018; San José et al., 2020). Sorprendentemente, la mayoría de estudios en paisajes fragmentados se centran en árboles adultos. Muy pocos prestan atención a los individuos en estado inmaduro que han logrado germinar y establecerse (i.e., regeneración de avanzada), a pesar de su papel clave en el ecosistema, ya que determinan la composición y estructura futura de los bosques (Arroyo-Rodríguez et al., 2017; Chazdon y Guariguata, 2016).

En los últimos 30 años, México ha perdido 34% de la cobertura de bosques tropicales, amenazando la supervivencia de un gran número de especies de plantas y animales (Conabio y Semarnat, 2009; Inegi, 2014). Chiapas y Veracruz son el segundo y tercer estado con mayor diversidad de plantas de México pero son también los estados que han sufrido mayor deforestación

(Villaseñor, 2016). En la mayor selva tropical húmeda de México, la selva Lacandona en Chiapas, se perdió 31% de la superficie forestal en tan solo 40 años (De Jong et al., 2000). Una situación más alarmante la vive la Reserva de la Biosfera de Los Tuxtlas, en Veracruz, donde hoy queda poco más de 15% de las selvas de tierras bajas (Castillo-Campos y Laborde, 2004; Conanp, 2011).

Aunque las plantas son uno de los grupos taxonómicos más estudiados, son pocos los estudios florísticos y de ecología que analizan la composición y pérdida de la flora nativa (Cayuela et al., 2012; Fazey et al., 2005). Este hecho es especialmente relevante en las regiones tropicales, donde muchas especies no han sido aún descritas y muchas otras carecen de información relativa a su distribución, abundancia e interacciones y dinámicas ecológicas (Collen et al., 2008; Hubbell, 2013; Joppa et al., 2011; Prance et al., 2000). En este sentido, contar con información ecológica como la estrategia de regeneración es clave para predecir la estructura, composición y dinámica futura de los bosques ubicados en paisajes modificados por el hombre (Arroyo-Rodríguez et al., 2017; Bugmann, 1996; Larson y Funk, 2016).

El objetivo de este trabajo es brindar información acerca de la estructura y composición de la comunidad de plantas leñosas en regeneración en fragmentos de bosque tropical húmedo de 3 regiones con diferente patrón e historia de deforestación del sureste de México: Marqués de Comillas (Chiapas), Los Tuxtlas (Veracruz) y región norte de Chiapas. El fin último es mejorar el conocimiento de la flora tropical mexicana, especialmente de la regeneración de avanzada, para resaltar el potencial regenerativo y la enorme diversidad que albergan los fragmentos de bosque. Esta información puede ser útil para promover acciones de investigación, conservación

y manejo en paisajes tropicales fragmentados (Arroyo-Rodríguez et al., 2020).

Materiales y métodos

Las 3 regiones de estudio muestran el mismo tipo de vegetación nativa (bosque tropical húmedo) pero difieren en el grado de deforestación e historia de cambio de uso del suelo (fig. 1). La mejor conservada es la región de Marqués de Comillas, que forma parte de la selva Lacandona, Chiapas (91°6'-90°41' O, 16°19'-16°2' N). Este bosque tropical húmedo es el más importante de México, tanto por su tamaño (~ 13,000 km²) como por su riqueza florística, ya que alberga más de 50% de las especies propias de este tipo de vegetación del país (Romaní-Cortés, 2011; Villaseñor et al., 2018). Sin embargo, un programa gubernamental de colonización de tierras a finales de los años 70 provocó la pérdida de más de la mitad de los bosques primarios de la región (Carabias et al., 2015). Como consecuencia, el municipio de Marqués de Comillas está hoy dominado por fragmentos de bosque primario de diferente tamaño, los cuales cubren cerca de 45% de la superficie del municipio (Carabias et al., 2015). Sin embargo, la presencia de fragmentos de bosque de

gran tamaño (> 1,000 ha) ha permitido la persistencia de especies de animales amenazados como el jaguar, tapir, mono araña, mono aullador, pecarí y guacamaya roja (Arce-Peña et al., 2019; Carrara et al., 2015; Garmendia et al., 2013).

La región de Los Tuxtlas, en Veracruz (95°24'-94°96' O, 18°68'-18°38' N) preserva los bosques tropicales húmedos más septentrionales de América y albergan ~ 40% de las especies de plantas vasculares tropicales de México (Dirzo y García, 1992; Villaseñor et al., 2018). Sin embargo, la intensa deforestación provocada por la ganadería extensiva durante la década de los 50's ha provocado que actualmente solo 20% del territorio esté cubierto por selvas (Castillo-Campos y Laborde, 2004; Conanp, 2011). La mayoría de fragmentos de la región son pequeños (< 8 ha) y se encuentran inmersos en una matriz de potreros y campos de cultivo (Arroyo-Rodríguez et al., 2008; Guevara y Laborde, 2012). Los fragmentos remanentes presentan poblaciones muy reducidas o ausentes de vertebrados medianos y grandes (Dirzo y Miranda, 1991; González-Christen y Coates, 2019), aunque algunos dispersores de semillas (e.g., monos aulladores) aún están presentes en algunos fragmentos (Arroyo-Rodríguez et al., 2008; Galán-Acedo et al., 2018).

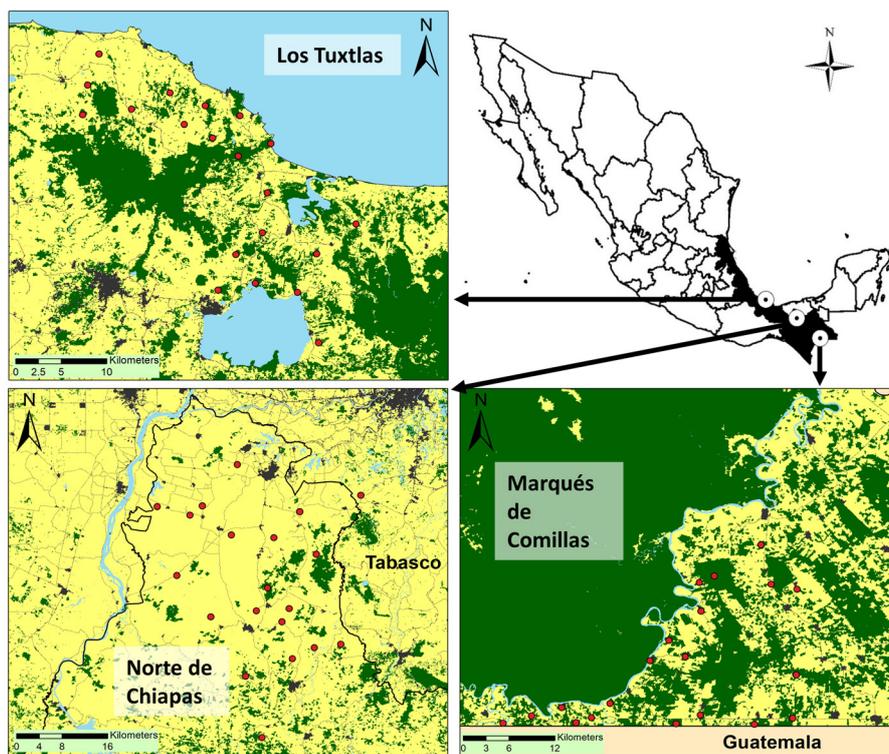


Figura 1. Localización de los fragmentos de estudio (círculos rojos) en las regiones de Marqués de Comillas, Los Tuxtlas y norte de Chiapas (incluyendo un fragmento en el estado de Tabasco).

La región de estudio que está más deforestada es la región norte de Chiapas (93°33'-93°00' O, 17°87'-17°42' N). Debido a la escasez de fragmentos de bosque primario en la región, uno de los 20 fragmentos de estudio está ubicado fuera del estado de Chiapas, en Tabasco (fig. 1). La introducción del ganado en la década de los 50 y las prospecciones petrolíferas de los 70 provocaron una intensa deforestación en la región (INEGI, 1999). Actualmente, tan solo 5% del territorio es ocupado por bosques primarios y los pocos fragmentos remanentes son extremadamente pequeños (< 5 ha) y se encuentran rodeados por una matriz de pastizales inducidos y carreteras (Anzures-Dadda y Manson, 2007; Renaissance Oil Corp., 2017). Debido a esto, una gran parte de los vertebrados de tamaño mediano y grande (e.g., jaguar, tapir, mono araña) se han extinguido localmente y muchos otros (e.g., jaguarundi, pecarí, venado de cola blanca) están muy amenazados y es posible que se extingan en los próximos años (Renaissance Oil Corp., 2017). No obstante, aún persisten algunas poblaciones de monos aulladores y de otros dispersores de gran importancia, como aves y murciélagos (Galán-Acedo et al., 2018; Renaissance Oil Corp., 2017).

Según la clasificación climática de Köppen, las 3 regiones quedan encuadradas dentro del clima tropical ecuatorial, aunque presentan variaciones pluviométricas: en Los Tuxtlas se superan los 4,000 mm al año, mientras que en el norte de Chiapas oscila entre los 2,500 y 4,000 mm, y en Marqués de Comillas llueve unos 3,000 mm (Breugel et al., 2006; Gobierno de Chiapas, 2013). A pesar de presentar un régimen de lluvias constantes durante todo el año, las 3 regiones presentan una marcada estación seca; ésta se presenta entre marzo y mayo en Los Tuxtlas (Instituto de Biología: <http://www.ibiologia.unam.mx/tuxtlas/localizacion/generalidades/frame.htm>) y de febrero a abril en las otras 2 regiones (Breugel et al., 2006; Gobierno de Chiapas, 2013).

El muestreo de campo se llevó a cabo de enero a mayo de 2018. En cada región se seleccionaron arbitrariamente 20 fragmentos de bosque primario que cumplieran los siguientes criterios: 1) estar en un rango de tamaño de 1 a 150 ha (a excepción de un fragmento de 640 ha en Los Tuxtlas, y otro de 3,410 ha en Marqués de Comillas); 2) presentar una distancia mínima de 1.5 km con los otros fragmentos de estudio (para poder llevar a cabo, más adelante, estudios a escala de paisaje); 3) sin signos evidentes de perturbación antrópica —árboles talados, senderos humanos, etc.— y 4) estar a una misma elevación (< 600 m snm) y presentar un tipo de suelo similar (fig. 1). En el centro de cada fragmento se establecieron 25 parcelas circulares de 8 m² cada una (200 m² por fragmento), formando una cuadrícula de 5 × 5 parcelas,

con una separación de 30 m entre sí. En cada parcela se contaron e identificaron todas las plantas leñosas —árboles y arbustos— y palmas en regeneración (i.e., ≥ 30 cm de altura y < 1 cm de diámetro a la altura del pecho). Cabe destacar que la gran mayoría de las especies de palmas muestreadas alcanzan la madurez con tamaños mayores al considerado aquí (Burelo-Ramos et al., 2009; Oyama, 1987; Piñero et al., 1977; Quero y Pérez-Farrera, 2010; Standley y Steyermark, 1952). Aunque algunas especies como *Chamaedorea elegans* y *C. ernesti-augusti* pueden presentar individuos adultos con tamaños dentro del rango seleccionado aquí, nosotros excluimos todos los individuos con estructuras reproductivas o con signos de haberlas tenido para enfocarnos en las palmas juveniles. De hecho, tras esta exclusión, solo registramos un individuo de *C. elegans* y 10 de *C. ernesti-augusti*. El mismo protocolo fue utilizado con los arbustos de las especies que pudiesen presentar individuos adultos con tamaños dentro del rango considerado aquí.

Los individuos no identificados en campo fueron colectados para su posterior identificación en el Herbario Nacional de México (MEXU, Ciudad de México). Usamos la nomenclatura de Tropicos (Jardín Botánico de Missouri; <http://www.tropicos.org>). Una vez identificadas, se clasificaron todas las especies con base en la estrategia de regeneración siguiendo la clasificación de Hill y Curran (2003), Arroyo-Rodríguez y Mandujano (2006) y Chazdon (2014): especies pioneras (o especies sucesionales tempranas), especies generalistas (o especies sucesionales intermedias) y especies tolerantes a la sombra. También se incluyeron a las especies introducidas como un grupo independiente. Las plantas pioneras son especies de rápido crecimiento y vida corta, que típicamente producen una gran cantidad de semillas, y germinan y se establecen únicamente en áreas abiertas (i.e., claros dentro del bosque y bordes forestales; Martínez-Ramos, 1994). En contraste, las especies tolerantes a la sombra son de lento crecimiento y vida más larga, que usualmente producen semillas de mayor tamaño que las plantas pioneras, con mayor reserva y que, por tanto, tienen adaptaciones para germinar y establecerse en áreas cerradas, con muy poca luz (Martínez-Ramos, 1994). En un punto intermedio se encuentran las especies generalistas, que pueden germinar en sitios sombríos y soleados, con un crecimiento relativamente rápido, especialmente en sitios soleados, y con una esperanza de vida mayor a la de las plantas pioneras (por esta razón, también son llamadas especies de sucesión intermedia; Chazdon, 2014; Martínez-Ramos, 1994; Poorter et al., 2004). La clasificación se basó en diversas fuentes, incluyendo libros, listas de especies, artículos y floras (apéndice).

Para conocer la estructura de la comunidad de plantas leñosas en regeneración, realizamos curvas de rango-abundancia en cada región de estudio. Para cuantificar el grado de dominancia en cada región, calculamos el factor de equidad (EF, por sus siglas en inglés) propuesto por Jost (2010). Este índice representa la proporción de especies dominantes en la comunidad. El índice es 1 cuando la comunidad es totalmente equitativa y se aproxima a 0 cuando incrementa la dominancia (i.e., pocas especies dominan, por lo que la mayoría de las especies son raras). Para calcular el índice, consideramos el número efectivo de especies dominantes (2D) y el número total de especies (0D). El factor de equidad se calcula como: $EF = {}^2D / {}^0D$ (ver fórmulas descritas por Jost, 2006) y para el cálculo de 0D y 2D , utilizamos la paquetería Entropart (Marcon y Herault, 2015) presente en el software de R 3.4.3 (R Core Team, 2013).

Para evaluar cómo varía la composición de especies entre fragmentos y entre regiones se llevó a cabo un escalamiento multidimensional no métrico (NMDS, por sus siglas en inglés). Este análisis multivariado permite ordenar los fragmentos en un espacio de 2 dimensiones en función de su disimilitud composicional (índice de Bray-Curtis). Para evaluar si la composición florística difirió significativamente entre regiones, se hizo un análisis permutacional de la varianza (Permanova) con la paquetería PairwiseAdonis (Arbizu, 2020).

Además, se calculó la densidad de especies (número de especies/200 m²) en cada sitio y el número total de especies (diversidad gamma) para cada región y tipo de regeneración. Para evaluar si la densidad de especies difirió entre regiones y estrategia de regeneración, se aplicó un modelo lineal generalizado (GLMs) con error Poisson, considerando los efectos aislados y el combinado (interacción) de estos 2 factores categóricos. El modelo no presentó sobredispersión. Por último, para la elaboración del mapa de distribución de los nuevos registros, se usaron las localizaciones de los especímenes almacenados en herbarios, cuyas coordenadas están disponibles en la web del Jardín Botánico de Missouri (www.tropicos.org), así como las nuevas localizaciones reportadas en este trabajo.

Resultados

En total, registramos 24,612 individuos pertenecientes a 431 especies, 220 géneros y 70 familias (apéndice). Por regiones, Los Tuxtlas presentó mayor diversidad gamma (265 especies), seguida de Marqués de Comillas (217 especies) y el norte de Chiapas (188 especies). La mayoría de las especies (185 especies; 43%) fueron clasificadas como generalistas, 134 especies (31.2%) como tolerantes

a la sombra, 55 (12.8%) como pioneras, 7 (1.6%) como introducidas y 48 especies (11.2%) no pudieron ser clasificadas (12 de ellas por falta de datos de la especie y las 36 restantes porque no se pudo determinar la especie). De las 36 morfoespecies, 17 fueron identificadas a nivel de género y 19 quedaron como morfoespecies.

Las familias más ricas en especies fueron muy similares en todas las regiones, siendo las familias Fabaceae y Rubiaceae las más representativas (tabla 1). Sin embargo, las familias, los géneros y las especies más abundantes difirieron entre las 3 regiones, es decir, cada región estuvo dominada por distintos taxones (tabla 2). De hecho, a nivel de especie, la composición florística difirió significativamente entre regiones (fig. 2, Permanova, $F = 8.37$, $p < 0.001$), siendo la región de Los Tuxtlas la que presentó una composición florística más distinta a las otras 2. Los Tuxtlas también fue la región con una mayor variación en la composición florística entre sus fragmentos, seguida del norte de Chiapas y de Marqués de Comillas (fig. 2).

Según la Norma Oficial Mexicana NOM-059-Semarnat-2010, 22 especies encontradas (5% del total, 6% en cada región) cuentan con algún tipo de protección. Cuatro de ellas están sujetas a protección especial, 14 se encuentran como amenazadas y *Diospyros konzattii*, *Ormosia isthmensis*, *Vatairea lundellii* y *Mortoniendron guatemalense* se encuentran en peligro (apéndice). Además, reportamos 3 registros nuevos: *Piper phytolaccifolium* como registro nuevo de Chiapas, *Coccoloba acuminata* como nuevo de Tabasco y *Piper philodendroides* como primer registro para México (fig. 3, tabla 3).

La dominancia fue alta en todas las regiones, ya que 4.8-8.8% de las especies representaron 50% de los individuos en cada región (fig. 4). El norte de Chiapas fue la región con mayor dominancia ($EF = 0.13$), seguida de Los Tuxtlas ($EF = 0.16$) y Marqués de Comillas ($EF = 0.23$). En cuanto a la rareza, Los Tuxtlas fue la región con mayor proporción de especies representadas por un solo individuo (singletons) (23.8% de las especies) o con solo 2 individuos por muestra (doubletons) (10.2%), seguida de Marqués de Comillas (12% singletons y 8.3% doubletons) y el norte de Chiapas (12.2% singletons y 7% doubletons) (fig. 4).

La densidad de especies difirió significativamente entre estrategias de regeneración ($\chi^2 = 9.5$, $p < 0.001$) y entre regiones ($\chi^2 = 53.0$, $p < 0.001$). La interacción entre estos 2 factores fue significativa ($\chi^2 = 27.5$, $p < 0.001$), lo que indica que las diferencias en densidad de especies entre estrategias de regeneración dependen de la región (fig. 5). En particular, la densidad media ($\pm DE$) de especies fue 500% mayor en el grupo de generalistas (309 ± 17.4 especies) que en el de pioneras (62 ± 4.6

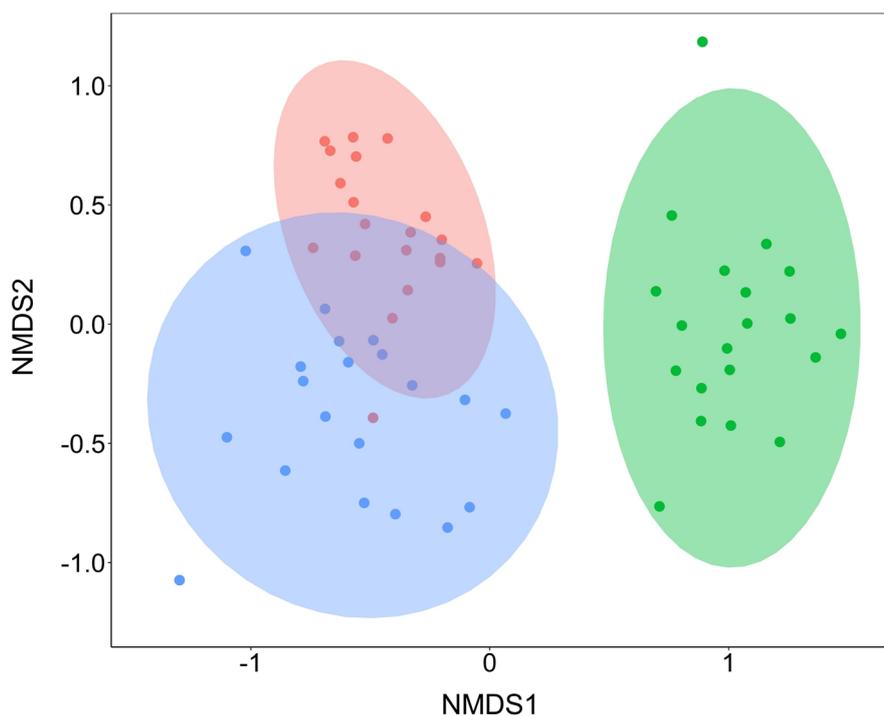


Figura 2. Análisis de ordenación NMDS de 60 fragmentos de estudio con base en la composición de plantas leñosas en regeneración en 3 regiones del sureste de México (Marqués de Comillas, en rojo; Los Tuxtlas, en verde; norte de Chiapas, en azul).

especies), y 40% mayor que en el de tolerantes a la sombra (221 ± 19.4 especies) (fig. 5). En cuanto a las regiones, Marqués de Comillas presentó la mayor densidad media de especies (71.1 ± 11.9 especies), 62% más alta que en el norte de Chiapas (43.9 ± 8.2 especies) y 25% mayor que

en Los Tuxtlas (56.9 ± 13.1 especies). Sin embargo, como indica la interacción significativa entre factores, aunque la densidad de especies generalistas y tolerantes a la sombra difirió entre regiones, la densidad de especies pioneras fue similar en las 3 regiones (fig. 5).

Tabla 1

Las 10 familias con más especies en cada una de las regiones de estudio y en total considerando todas las regiones. Abreviaturas: #S: número de especies por familia; Melastomataceae: Melast.; Moraceae: Mor.; Rutaceae: Rut.; Lauraceae: Lau.; Sapotaceae: Sap.

Marqués de Comillas		Los Tuxtlas		Norte de Chiapas		Total	
Familia	#S	Familia	#S	Familia	#S	Familia	#S
Fabaceae	25	Rubiaceae	25	Fabaceae	22	Fabaceae	44
Rubiaceae	24	Fabaceae	24	Rubiaceae	18	Rubiaceae	43
Melast.	12	Lauraceae	19	Piperaceae	12	Lauraceae	21
Arecaceae	10	Euphorbiaceae	14	Malvaceae	10	Piperaceae	20
Piperaceae	9	Piperaceae	13	Arecaceae	8	Euphorbiaceae	18
Moraceae	8	Sapotaceae	12	Meliaceae	8	Arecaceae	16
Malvaceae	7	Arecaceae	10	Moraceae	8	Melast.	14
Sapotaceae	7	Myrtaceae	9	Myrtaceae	7	Myrtaceae	14
Euphorbiaceae	6	Malvaceae	8	Melast.	6	Sapotaceae	14
Myrtaceae	6	Mor. /Rut.	7	Lau. /Sap.	5	Malvaceae	13



Figura 3. Tres nuevos registros de plantas leñosas: 1 para Tabasco (*Cocoloba acuminata*, A), 1 para México (*Piper philodendroides*, B) y 1 para Chiapas (*Piper phytolaccifolium*, C).

Discusión

El presente estudio destaca el potencial regenerativo y gran valor de conservación que tienen los fragmentos de bosque tropical en 3 regiones con diferente grado de perturbación del sureste de México. En tan solo 1.2 ha de muestreo repartidas en 60 fragmentos, encontramos 431 especies de plantas leñosas en regeneración, incluyendo especies amenazadas y 3 nuevos registros, 2 para los estados de Chiapas y Tabasco y uno para México. La

dominancia y rareza fue similar en todas las regiones, pero la densidad media de especies difirió significativamente entre regiones, siendo mayor en la región más conservada (Marqués de Comillas) que en la más deforestada (norte de Chiapas). Las regiones de Los Tuxtlas y Marqués de Comillas presentaron una mayor densidad de especies tolerantes a la sombra que la región del norte de Chiapas. Sin embargo, la gran diversidad gamma en las 3 regiones indica que los fragmentos estudiados aún mantienen, en su conjunto, una considerable proporción de la flora de

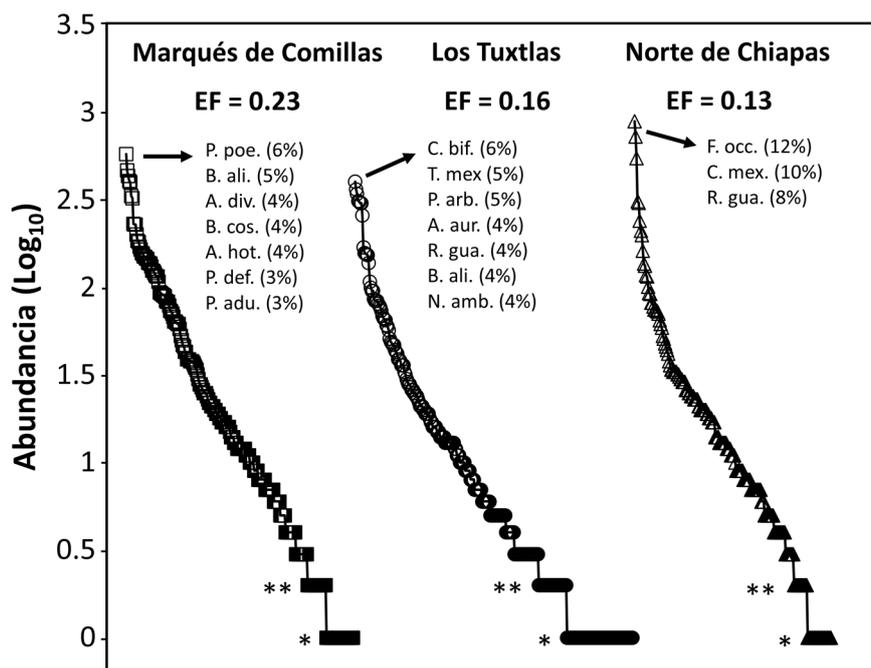


Figura 4. Abundancia relativa (\log_{10}) de especies de plantas leñosas en regeneración en 3 regiones tropicales de México. Se indican el factor de equidad (EF) y las especies más abundantes para cada región. * = singletons (especies con un solo individuo); ** = doubletons (especies con solo 2 individuos). Nombre de las especies: A. aph., *Aphelandra aurantiaca*; A. div., *Acalypha diversifolia*; A. hot., *Ampelocera hottlei*; B. ali., *Brosimum alicastrum*; B. cos., *Brosimum costaricanum*; C. bif., *Clarisia biflora*; C. mex., *Compsoeura mexicana*; F. occ., *Faramea occidentalis*; N. amb., *Necatandra ambigens*; P. adu., *Piper aduncum*; P. arb., *Piper arboreum*; P. def., *Palicourea deflexa*; P. poe., *Psychotria poeppigiana*; R. gua., *Rinorea guatemalensis*.

cada región, por lo que pueden actuar como importantes reservorios de biodiversidad.

La regeneración de avanzada en los fragmentos de estudio contiene una porción significativa de la flora vascular de los bosques tropicales húmedos de México. Por ejemplo, las especies muestreadas representan 16-20% de las especies de árboles, arbustos y palmas documentadas para el trópico mexicano (Villaseñor et al., 2003; Villaseñor y Ortiz, 2014). De hecho, la diversidad gamma que encontramos en Los Tuxtlas (265 especies), equivale al $\sim 80\%$ de los 333 árboles, arbustos y palmas reportados para la Estación de Biología Tropical de Los Tuxtlas (Ibarra-Manríquez y Sinaca-Colín, 1995), mientras que las 217 especies muestreadas en Marqués de Comillas representan $\sim 55\%$ de las 392 especies leñosas reportadas para la región (Martínez et al., 1994). Es importante destacar que la diversidad de estos fragmentos incluye muchas especies amenazadas y nuevos registros a nivel estatal y nacional. Este hallazgo es consistente con inventarios y expediciones florísticas recientes en otros paisajes tropicales fragmentados (León y Martínez-Gordillo, 2008; Solano-Gómez et al., 2011; Vázquez-

García, Gómez-Domínguez et al., 2013; Vázquez-García, Pérez-Farrera et al., 2013). Otras investigaciones en las regiones de estudio también encuentran que los fragmentos de bosque pueden ser muy ricos en especies de árboles, incluyendo especies amenazadas y nuevos registros para México (Arroyo-Rodríguez y Mandujano, 2006; Arroyo-Rodríguez et al., 2009; Hernández-Ruedas et al., 2014), lo que destaca su alto valor para salvaguardar la biodiversidad de plantas en paisajes tropicales fragmentados.

A pesar de lo anterior, la deforestación a nivel regional parece limitar el potencial regenerativo de los remanentes de bosque. Aunque otros atributos regionales, como la historia biogeográfica, historia de uso, tipo de suelo, densidad humana (e.g., pisoteo, extracción de leña y árboles, apertura de claros y caminos), presencia de ganado (e.g., ramoneo, pisoteo) o clima, podrían afectar la densidad de especies (Arroyo-Rodríguez et al., 2017), la menor densidad de especies en regiones más deforestadas sugiere que, como ha sido documentado en bosques tropicales de África (Cordeiro y Howe, 2001) y Asia (Stride et al., 2018), la deforestación limita la densidad de especies dentro de los fragmentos. Este patrón fue particularmente

Tabla 2

Las 10 familias, 10 géneros y 10 especies más abundantes en cada una de las regiones, y en total, considerando todas las regiones (N = número de individuos).

Familias	N	Géneros	N	Especies	N
Marqués de Comillas					
Rubiaceae	2,041	<i>Brosimum</i>	1,026	<i>Psychotria poeppigiana</i>	579
Moraceae	1,325	<i>Psychotria</i>	794	<i>Brosimum alicastrum*</i>	468
Fabaceae	676	<i>Piper</i>	661	<i>Acalypha diversifolia</i>	434
Piperaceae	661	<i>Palicourea</i>	565	<i>Brosimum costaricanum*</i>	407
Euphorbiaceae	655	<i>Acalypha</i>	434	<i>Ampelocera hottlei*</i>	400
Chrysobalanaceae	451	<i>Ampelocera</i>	400	<i>Palicourea deflexa</i>	334
Ulmaceae	400	<i>Protium</i>	304	<i>Piper aduncum</i>	324
Lauraceae	367	<i>Nectandra</i>	284	<i>Palicourea brachiata</i>	231
Burseraceae	323	<i>Licania</i>	251	<i>Calophyllum brasiliense*</i>	229
Violaceae	295	<i>Rinorea</i>	241	<i>Nectandra salicifolia*</i>	429
Los Tuxtlas					
Moraceae	1,242	<i>Piper</i>	855	<i>Clarisia biflora*</i>	403
Piperaceae	855	<i>Nectandra</i>	551	<i>Trophis mexicana</i>	364
Acanthaceae	742	<i>Clarisia</i>	403	<i>Piper arboreum</i>	343
Lauraceae	622	<i>Trophis</i>	364	<i>Aphelandra aurantiaca</i>	312
Rubiaceae	549	<i>Aphelandra</i>	312	<i>Rinorea guatemalensis</i>	309
Euphorbiaceae	455	<i>Rinorea</i>	311	<i>Brosimum alicastrum*</i>	303
Violaceae	353	<i>Brosimum</i>	304	<i>Nectandra ambigens*</i>	303
Arecaceae	346	<i>Psychotria</i>	258	<i>Odontonema callistachyum</i>	258
Fabaceae	222	<i>Odontonema</i>	258	<i>Schaueria parviflora</i>	170
Myrtaceae	211	<i>Eugenia</i>	184	<i>Omphalea oleifera</i>	158
Norte de Chiapas					
Rubiaceae	1,911	<i>Faramea</i>	890	<i>Faramea occidentalis*</i>	890
Myristicaceae	729	<i>Compsonaura</i>	729	<i>Compsonaura mexicana</i>	729
Violaceae	555	<i>Rinorea</i>	553	<i>Rinorea guatemalensis</i>	549
Moraceae	470	<i>Piper</i>	363	<i>Trophis racemosa</i>	311
Piperaceae	363	<i>Trophis</i>	324	<i>Posoqueria latifolia</i>	304
Fabaceae	308	<i>Posoqueria</i>	304	<i>Piper aduncum</i>	241
Euphorbiaceae	293	<i>Psychotria</i>	293	<i>Psychotria flava</i>	211
Salicaceae	292	<i>Nectandra</i>	208	<i>Pleuranthodendron lindenii</i>	199
Malvaceae	254	<i>Pleuranthodendron</i>	199	<i>Acalypha diversifolia</i>	162
Arecaceae	253	<i>Acalypha</i>	162	<i>Mexocarpus tetragonus</i>	133
Total					
Rubiaceae	4,501	<i>Piper</i>	1,879	<i>Faramea occidentalis*</i>	1,138
Moraceae	3,037	<i>Brosimum</i>	1,418	<i>Rinorea guatemalensis</i>	983
Piperaceae	1,879	<i>Psychotria</i>	1,345	<i>Brosimum alicastrum*</i>	842
Euphorbiaceae	1,403	<i>Faramea</i>	1,138	<i>Compsonaura mexicana</i>	729

Tabla 2. Continúa

Familias	N	Géneros	N	Especies	N
Lauraceae	1,228	<i>Rinorea</i>	1,105	<i>Acalypha diversifolia</i>	682
Violaceae	1,206	<i>Nectandra</i>	1,043	<i>Piper aduncum</i>	661
Fabaceae	1,186	<i>Trophis</i>	825	<i>Psychotria poeppigiana</i>	592
Acanthaceae	867	<i>Palicourea</i>	749	<i>Trophis racemosa</i>	443
Myristicaceae	838	<i>Compsonaura</i>	729	<i>Ampelocera hottlei*</i>	436
Arecaceae	766	<i>Acalypha</i>	695	<i>Clarisia biflora*</i>	429

* Especies tolerantes a la sombra (el resto son generalistas).

evidente al considerar las especies tolerantes a la sombra, sugiriendo que la deforestación tiene un mayor impacto negativo sobre este grupo de especies. De hecho, estudios con árboles (Santos et al., 2008), aves (Carrara et al., 2015; Morante-Filho et al., 2015), mamíferos (Arce-Peña et al., 2019) y anfibios y reptiles (Russildi et al., 2016) han mostrado una tendencia similar: la deforestación tiene un impacto negativo mayor sobre las especies de bosque maduro. No obstante, se requieren estudios adicionales

donde se pueda controlar el efecto de otros atributos regionales —e.g., clima, historia de uso— para entender mejor el efecto de la deforestación regional per se sobre el potencial regenerativo de los fragmentos.

Las familias más ricas en especies fueron similares en todas las regiones, pero cada región tuvo una composición florística distinta. Siete de las 10 familias con más riqueza de especies (Fabaceae, Rubiaceae, Piperaceae, Arecaceae, Malvaceae, Sapotaceae y Myrtaceae) estuvieron presentes

Tabla 3

Localizaciones de los nuevos registros de *Coccoloba acuminata* Kunth, *Piper philodendroides* Standl. et Steyerm. y *Piper phytolaccifolium* Opiz en México. Se incluye el tamaño del fragmento en hectáreas. N = Número de individuos; MC = Marqués de Comillas; NC = norte de Chiapas (incluye el fragmento F1 en el estado de Tabasco).

Especie	Fragmento	Tamaño	UTM X	UTM Y	N	Número de folio
<i>Coccoloba acuminata</i>	F1 (NC)	3.34	0498835	1970419	3	MEXU: 1491354
			0498838	1970479	1	
			0498811	1970470	2	
			0498752	1970518	1	
			0498747	1970404	1	
<i>Piper philodendroides</i>	F2 (MC)	1.72	0742598	1779553	1	MEXU: 1491328
<i>Piper phytolaccifolium</i>	F3 (NC)	2.96	0464670	1968412	1	
			0464591	1968433	1	
			0464623	1968441	1	
	F4 (NC)	4.75	0485566	1947747	1	
	F5 (NC)	4.75	0483067	1953778	1	
	F6 (NC)	44.2	0486779	1950213	1	
			0486708	1950146	1	
	F7 (NC)	86	0495388	1943739	1	
	F8 (NC)	3.38	0478033	1976058	1	
	F9 (MC)	18.25	0706086	1778473	3	
	F10 (NC)	10.81	0739759	1797511	1	
F11 (MC)	5.96	0737788	1778641	3	MEXU: 1491339	

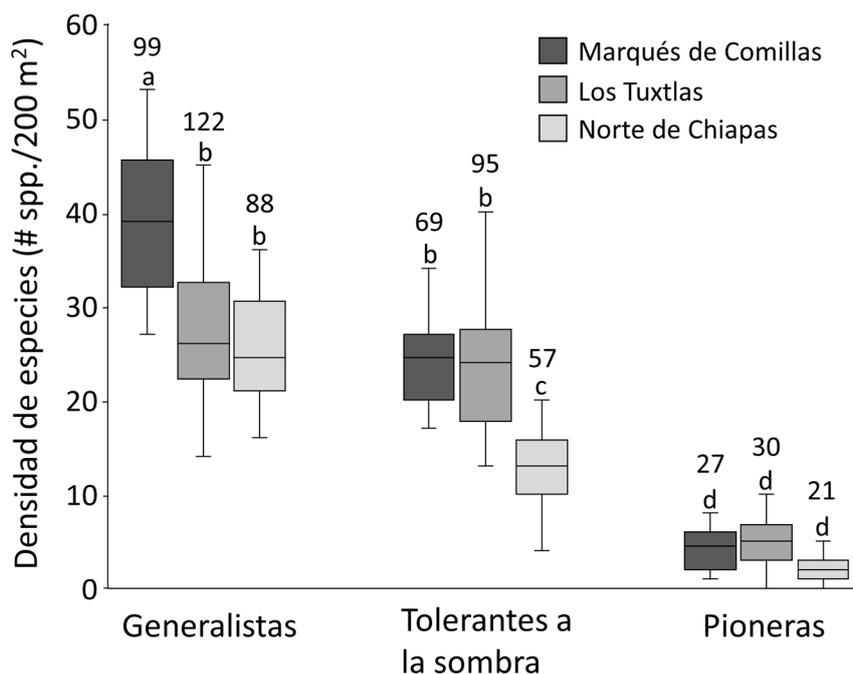


Figura 5. Densidad de especies de plantas leñosas en regeneración por fragmento (cajas y bigotes) y por región (números arriba de las cajas), separando las especies generalistas, tolerantes a la sombra y pioneras en 3 regiones tropicales de México. Las diferentes letras indican diferencias significativas entre las cajas (ver texto). La línea horizontal dentro de las cajas representa la mediana, los límites de las cajas son el primer y el tercer cuartil y los bigotes son el rango (min-máx) de valores. Se excluyen los valores atípicos.

en las 3 regiones de estudio; un resultado consistente con listados florísticos publicados para la selva Lacandona (Durán-Fernández et al., 2016; Levy-Tacher et al., 2006; Meave et al., 2008), Los Tuxtlas (Ibarra-Manríquez y Sinaca-Colín, 1995; Villaseñor et al., 2018) y Tabasco (Cowan, 1983; Vázquez-Negrín et al., 2011). Las diferencias en composición florística entre diferentes regiones tampoco son sorprendentes, ya que es bien sabido que los bosques tropicales tienen un alto recambio de especies —alta diversidad beta— (Arroyo-Rodríguez et al., 2013; Condit et al., 2002; De Cáceres et al., 2012). De hecho, Villaseñor et al. (2018) compararon las floras de la selva Lacandona y Los Tuxtlas y encontraron que tan solo comparten 60% de las especies de plantas vasculares, por lo que es normal que, en nuestro estudio, cada región haya estado dominada por un conjunto distinto de géneros y de especies.

En relación a la estructura de las comunidades, las 3 regiones de estudio muestran un patrón similar de dominancia y rareza. En particular, las comunidades fueron muy inequitativas, con pocas especies dominantes y un gran número de especies raras. Este patrón de distribución de abundancias es común en bosques tropicales de todo el mundo (Slik et al., 2015). La elevada rareza registrada en

Los Tuxtlas —34% de especies representadas por 1 o 2 individuos— es similar a la observada por Villaseñor et al. (2018) para esta misma región. De forma interesante, la dominancia fue ligeramente mayor en el norte de Chiapas, lo que puede ser interpretado como una señal de homogenización biótica causada por la extrema deforestación que ha sufrido esta región. En particular, como argumentan Tabarelli et al. (2012), y consistente con evidencias empíricas para el bosque Atlántico de Brasil (Lôbo et al. 2011), las pocas especies —generalmente pioneras y generalistas— capaces de vivir en regiones altamente deforestadas como ésta, pueden acabar dominando los ensamblajes en los que se encuentran. En contraste, muchas especies, generalmente tolerantes a la sombra, acaban siendo raras, lo que aumenta la inequidad de la comunidad.

En este estudio reportamos a *Piper philodendroides* Standl. et Steyer. como registro nuevo para México, un importante hallazgo si tenemos en cuenta que hasta ahora, esta especie tan solo había sido observada en el departamento de Izabal, en Guatemala (Standley y Steyermark, 1952; www.tropicos.org). El ejemplar fue encontrado en un fragmento de bosque maduro de 1.72 ha cercano a la frontera con Guatemala (fig. 6). Debido

a la gran distancia que separa las 2 localidades donde se ha encontrado la especie (220 km), es muy probable que también esté presente en otros departamentos de Guatemala como Alta Verapaz, Quiché y Petén, así como en otras partes de la selva Lacandona. Por el contrario, *Piper phytolaccifolium* Opiz tiene una amplia distribución, extendiéndose desde Ecuador hasta México (fig. 6). Sorprendentemente, la especie fue encontrada tanto en Marqués de Comillas como en el norte de Chiapas (fig. 6) y estuvo presente en un total de 9 fragmentos (tabla 3), indicándonos que la especie podría ser relativamente abundante en ambas regiones. El tercer registro nuevo es el de *Coccoloba acuminata* Kunth, un arbusto o árbol pequeño de 2 a 8 m de alto que crece a bajas y medianas elevaciones en bosques húmedos y bosques de galería, desde Bolivia hasta México (Davidse et al., 2020). El hallazgo de *C. acuminata* en Tabasco es importante, ya que representa la distribución más septentrional de la especie, lo que sugiere que la distribución histórica de la especie pudo haber sido mucho más amplia (fig. 6).

En conclusión, el presente estudio destaca el potencial regenerativo y el valor de conservación de los fragmentos de selva. Desafortunadamente, en México gran parte de las expediciones botánicas y estudios sobre composición y diversidad florística son llevados a cabo en reservas y grandes extensiones de bosque (Durán-Fernández et al., 2016; Gómez-Domínguez et al., 2015; Ibarra-Manríquez y Sinaca-Colín, 1995; Meave et al., 2008; Ortiz-Rodríguez

et al., 2016; Pérez-Farrera et al., 2012), por lo que el valor florístico de los fragmentos puede ser menospreciado. Nuestro estudio pone de manifiesto la necesidad de estudiar las comunidades de plantas que aún están presentes en los fragmentos de bosque, ya que por unidad de área —i.e., densidad de especies—, pueden albergar una flora similar o incluso más rica que áreas grandes y mejor conservadas (Fahrig, 2020; Watling et al., 2020). Por esta razón, debemos reforzar los esfuerzos de conservación para evitar la desaparición de estos fragmentos relativamente pequeños (Arroyo-Rodríguez et al., 2020). Además de resguardar muchas especies, estos fragmentos incrementan la conectividad del paisaje, constituyen fuentes de propágulos (i.e., semillas) para la futura restauración de la selva en campos o potreros abandonados, proveen una gran cantidad de recursos (agua, alimento, refugio) para un sinnúmero de especies de animales y proveen importantes bienes (madera, leña, carne) y servicios (captura de carbono, protección de cuerpos de agua, polinización, retención de suelo, dispersión de semillas, control de plagas) a las poblaciones humanas (Arroyo-Rodríguez et al., 2020). Por tanto, los incentivos económicos para la conservación de bosques, como el pago por servicios ambientales, no deberían limitarse a los fragmentos más grandes (> 100 ha; Conafor, 2020), ya que la exclusión de los fragmentos pequeños de estos programas de apoyo podría poner en riesgo la viabilidad a largo plazo de estos valiosos remanentes de bosque tropical.

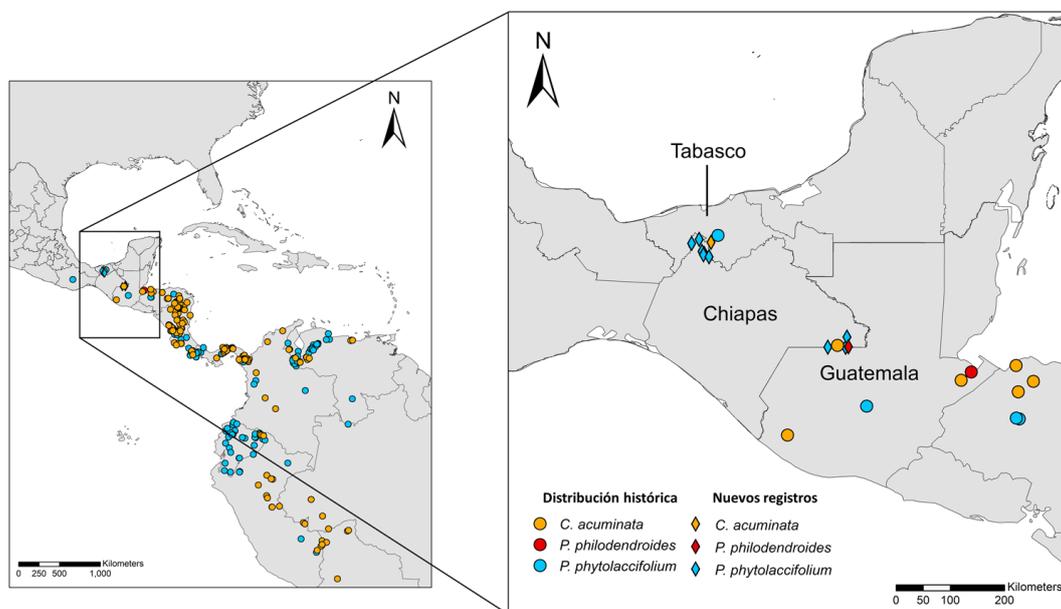


Figura 6. Distribución de *Coccoloba acuminata* Kunth, *Piper philodendroides* Standl. et Steyerem. y *Piper phytolaccifolium* Opiz, en toda su área de distribución y en el sitio de estudio.

Agradecimientos

La investigación fue financiada por el proyecto SEP-Conacyt (proyecto 2015-253946). RAG recibió una beca de doctorado Conacyt. Este trabajo cumple con parte de los requisitos del programa de doctorado del Posgrado en Ciencias Biológicas de la Universidad Nacional de México (UNAM), al cual RAG agradece todo el apoyo brindado. También agradecemos el apoyo logístico y administrativo dado por el Instituto de Investigaciones en Ecosistemas y Sustentabilidad (IIES-UNAM). RAG agradece a Angélica Ramírez Roa, Alberto Reyes García, Gilda Ortiz Calderón y Clara H. Ramos (Herbario Nacional,

MEXU) por su ayuda en la búsqueda e identificación de especies; a Gilberto Jamangapé y a Santiago Sinaca por su inestimable ayuda en el campo y en la identificación *in situ* de muchos de los ejemplares encontrados; a Miguel Martínez-Ramos por proporcionar información valiosa acerca de la estrategia de regeneración de algunas especies y a Jorge A. Meave por su valioso apoyo en el diseño experimental. Los autores agradecen también a Martín Cervantes-López su gran ayuda en la preparación y elaboración de los análisis NMDS. Finalmente, queremos agradecer a los propietarios de Marqués de Comillas, Los Tuxtlas y el norte de Chiapas por dejarnos acceder a sus propiedades.

Apéndice. Listado de las plantas leñosas en regeneración encontradas en 60 fragmentos de bosque tropical en los 3 paisajes fragmentados estudiados: Marqués de Comillas (MC), Los Tuxtlas (LT) y norte de Chiapas (NC). La región del norte de Chiapas incluye un fragmento en el estado de Tabasco. Seguimos la nomenclatura establecida por la base de datos electrónica del Jardín Botánico de Missouri disponible en <http://www.tropicos.org>. Indicamos la abundancia de cada especie en cada región y mostramos, entre paréntesis, los fragmentos ocupados por la especie del total de fragmentos de la región (n = 20 fragmentos por región). También se señalan la estrategia de regeneración de cada especie, la referencia bibliográfica que se usó para establecer dicha estrategia, su categoría de riesgo (si se encuentra en alguna) y los nuevos registros. Estrategia de regeneración (Est. Reg.): T = tolerante a la sombra; G = generalista; P = pionera; I = introducida; ND = datos no disponibles. Categoría de riesgo referente a la Norma Oficial Mexicana NOM-059-Semarnat-2010: * = sujeta a protección especial; ** = amenazada; * = en peligro de extinción. Registros nuevos = †.**

Taxones	MC	LT	NC	Total	Est. Reg.	Ref.
ACANTHACEAE (5/6)						
<i>Aphelandra aurantiaca</i> Lindl.	-	312 (12/20)	-	312	G	1, 2
<i>Bravaisia integerrima</i> (Spreng.) Standl. **	-	-	13 (2/20)	13	G	1, 3
<i>Odontonema albiflorum</i> Leonard	21 (2/20)	-	78(6/20)	99	T	4
<i>O. callistachyum</i> (Schltdl. et Cham.) Kuntze	-	258 (13/20)	-	258	G	5
<i>Schaueria parviflora</i> (Leonard) T.F. Daniel	-	170 (6/20)	-	170	G	6
<i>Stenostephanus silvaticus</i> (Nees) T.F. Daniel	-	-	15 (3/20)	15	G	4
ACTINIDIACEAE (1/1)						
<i>Saurauia yasicae</i> Loes.	-	1 (1/20)	-	1	P	1, 7
AMARANTHACEAE (1/1)						
<i>Iresine arbuscula</i> Uline et W.L. Bray	6 (3/20)	3 (3/20)	34 (9/20)	43	T	4, 5
ANACARDIACEAE (4/5)						
<i>Astronium graveolens</i> Jacq. **	12 (6/20)	-	-	12	G	1, 8
<i>Mangifera indica</i> L.	-	-	2 (1/20)	2	I	5
<i>Spondias mombin</i> L.	6 (6/20)	-	20 (7/20)	26	P	5, 7, 9, 10
<i>S. radlkoferi</i> Donn. Sm. **	1 (1/20)	5 (4/20)	-	6	P	5, 6, 7
<i>Tapirira mexicana</i> Marchand	-	6 (4/20)	-	6	G	5, 7
ANNONACEAE (9/12)						
<i>Annona globiflora</i> Schltdl.	-	2 (1/20)	-	2	G	4
<i>A. scleroderma</i> Saff.	2 (1/20)	-	-	2	T	5
<i>Cymbopetalum baillonii</i> R.E. Fr.	-	57 (14/20)	-	57	T	4, 7

Apéndice. Continúa

Taxones	MC	LT	NC	Total	Est. Reg.	Ref.
<i>C. mayanum</i> Lundell	58 (15/20)	-	13 (8/20)	71	T	4
<i>Guamia</i> sp.	-	24 (10/20)	-	24	ND	-
<i>Guatteria anomala</i> R.E. Fr. **	7 (4/20)	-	1 (1/20)	8	T	9
<i>Mosannonna depressa</i> (Baill.) Chatrou	-	5 (3/20)	-	5	G	4, 11
<i>Rollinia mucosa</i> (Jacq.) Baill.	-	3 (2/20)	2 (2/20)	5	P	5, 12
<i>Stenanona cauliflora</i> (J.W. Walker) G.E. Schatz	-	-	4 (2/20)	4	T	13
<i>Tridimeris hahniana</i> Baill.	-	1 (1/20)	-	1	T	14
<i>T. tuxtensis</i> G.E. Schatz	-	2 (1/20)	-	2	ND	-
<i>Xylopia frutescens</i> Aubl.	74 (8/20)	-	7 (3/20)	81	G	5, 8, 12
APOCYNACEAE (4/5)						
<i>Aspidosperma megalocarpon</i> Müll. Arg.	-	19 (4/20)	-	19	T	4, 8, 9
<i>Stemmadenia donnell-smithii</i> (Rose) Woodson	-	13 (8/20)	-	13	P	5, 6, 9
<i>S. litoralis</i> (Kunth) L. Allorge	30 (14/20)	28 (9/20)	20 (7/20)	78	G	3
<i>Tabernaemontana alba</i> Mill.	24 (10/20)	-	36 (13/20)	60	G	3, 5
<i>Thevetia ahouai</i> (L.) A. DC.	46 (15/20)	-	8 (4/20)	54	P	1, 3, 5, 8
AQUIFOLIACEAE (1/2)						
<i>Ilex quercetorum</i> I.M. Johnst.	-	1 (1/20)	-	1	T	4, 5, 7
<i>I. valerii</i> Standl.	-	1 (1/20)	-	1	T	4, 7
ARALIACEAE (1/1)						
<i>Dendropanax arboreus</i> (L.) Decne. et Planch.	68 (15/20)	26 (10/20)	73 (13/20)	167	G	7, 8, 9, 15
ARECACEAE (8/16)						
<i>Astrocaryum mexicanum</i> Liebm. ex Mart.	-	84 (11/20)	33 (6/20)	117	G	5, 37
<i>Attalea cohune</i> Mart.	3 (2/20)	-	5 (4/20)	8	ND	-
<i>A. liebmannii</i> (Becc.) Zona	-	1 (1/20)	-	1	P	38
<i>Bactris major</i> Jacq. *	17 (1/20)	-	19(3/20)	36	G	1
<i>B. mexicana</i> Mart.	34 (8/20)	4 (3/20)	44 (10/20)	82	T	1, 4
<i>Chamaedorea elatior</i> Mart. **	-	1 (1/20)	-	1	T	4, 5
<i>C. elegans</i> Mart.	1 (1/20)	-	-	1	T	4, 5
<i>C. ernesti-augusti</i> H. Wendl. **	-	9 (5/20)	1 (1/20)	10	T	4, 5
<i>C. oblongata</i> Mart. **	62 (9/20)	79 (12/20)	7 (2/20)	148	T	1, 5
<i>C. pinnatifrons</i> (Jacq.) Oerst. **	28 (12/20)	74 (14/20)	7 (4/20)	109	T	1, 4
<i>C. tepejilote</i> Liebm. **	14 (6/20)	60 (12/20)	137 (5/20)	211	T	1, 5
<i>C. woodsoniana</i> L.H. Bailey **	-	9 (2/20)	-	9	T	1, 4
<i>Euterpe precatoria</i> Mart.	4 (3/20)	-	-	4	P	39
<i>Geonoma interrupta</i> (Ruiz et Pav.) Mart. **	3 (2/20)	-	-	3	T	1, 5
<i>Reinhardtia gracilis</i> (H. Wendl.) Drude ex Dammer *	-	25 (6/20)	-	25	T	1, 5
<i>Sabal mauritiiiformis</i> (H. Karst.) Griseb. et H. Wendl.	1 (1/20)	-	-	1	P	5
ASPARAGACEAE (1/1)						
<i>Dracaena americana</i> Donn. Sm.	3 (2/20)	-	-	3	G	4

Apéndice. Continúa

Taxones	MC	LT	NC	Total	Est. Reg.	Ref.
ASTERACEAE (3/3)						
<i>Critonia morifolia</i> (Mill.) R.M. King et H. Rob.	-	1 (1/20)	-	1	P	4
<i>Koanophyllon pittieri</i> (Klatt) R.M. King et H. Rob.	-	44 (12/20)	-	44	G	3, 4, 5
<i>Neurolaena lobata</i> (L.) Cass.	-	16 (8/20)	-	16	P	1, 3, 7
BIGNONIACEAE (5/7)						
<i>Amphitecna apiculata</i> A.H. Gentry	37 (13/20)	-	-	37	T	4
<i>A. tuxtensis</i> A.H. Gentry	-	10 (5/20)	-	10	T	4, 7, 16
<i>A. steyermarkii</i> (A.H. Gentry) A.H. Gentry	2 (1/20)	-	-	2	T	4, 17
<i>Handroanthus guayacan</i> (Seem.) S.O.Grose	2 (2/20)	-	-	2	G	4, 5, 8
<i>Rochefortia spinosa</i> (Jacq.) Urb.	-	2 (1/20)	-	2	P	4, 7
<i>Parmentiera aculeata</i> (Kunth) Seem.	-	-	13 (1/20)	13	P	5, 9
<i>Tabebuia rosea</i> (Bertol.) DC.	2 (1/20)	-	2 (2/20)	4	G	5, 8, 9, 18
BURSERACEAE (2/3)						
<i>Bursera simaruba</i> (L.) Sarg.	19 (8/20)	3 (3/20)	11 (7/20)	33	G	9, 10, 19
<i>Protium confusum</i> (Rose) Pittier	165 (9/20)	-	-	165	G	20
<i>P. copal</i> (Schltdl. et Cham.) Engl.	139 (17/20)	7 (2/20)	20 (5/20)	166	T	9, 15
CALOPHYLLACEAE (3/5)						
<i>Calophyllum brasiliense</i> Cambess. **	229 (16/20)	15 (3/20)	46 (8/20)	290	T	7, 9
<i>Calophyllum</i> aff. <i>brasiliense</i> 1	-	1 (1/20)	-	1	ND	-
<i>Calophyllum</i> aff. <i>brasiliense</i> 2	4 (2/20)	-	4 (3/20)	8	ND	-
<i>Aphananthe monoica</i> (Hemsl.) J.-F. Leroy	-	2 (1/20)	-	2	T	3, 4
<i>Trema micrantha</i> (L.) Blume	1 (1/20)	-	-	1	P	6, 8, 9
CAPPARACEAE (2/4)						
<i>Capparidastrum mollicellum</i> (Standl.) Cornejo et Iltis	-	6 (3/20)	-	6	G	4
<i>C. quiriguense</i> (Standl.) Cornejo et Iltis	4 (1/20)	-	5 (1/20)	9	T	4
<i>C. tuxtense</i> Cornejo et Iltis	-	5 (3/20)	-	5	ND	-
<i>Crateva tapia</i> L.	-	9 (5/20)	-	9	P	1, 3, 8
CARICACEAE (3/3)						
<i>Carica papaya</i> L.	-	3 (2/20)	34 (3/20)	37	P	6
<i>Jacaratia dolichaula</i> (Donn. Sm.) Woodson	12 (7/20)	1 (1/20)	-	13	G	1
<i>Vasconcellea cauliflora</i> (Jacq.) A. DC.	-	1 (1/20)	-	1	G	4
CELASTRACEAE (4/6)						
<i>Crossopetalum filipes</i> (Sprague) Lundell	-	2 (2/20)	-	2	G	4
<i>C. parviflorum</i> (Hemsl.) Lundell	-	3 (3/20)	-	3	T	7, 8
<i>Elaeodendron xylocarpum</i> (Vent.) DC.	-	1 (1/20)	-	1	G	4, 21
<i>Haydenoxylon haberianum</i> (Hammel) M. P. Simmons	-	7 (2/20)	-	7	G	4
<i>Maytenus purpusii</i> Lundell	-	13 (6/20)	-	13	T	4
<i>M. schippii</i> Lundell	-	1 (1/20)	-	1	T	4, 7
CHRYSOBALANACEAE (2/5)						
<i>Hirtella americana</i> L.	121 (15/20)	-	1 (1/20)	122	G	1, 4, 5

Apéndice. Continúa

Taxones	MC	LT	NC	Total	Est. Reg.	Ref.
<i>H. racemosa</i> Lam.	79 (17/20)	-	65 (11/20)	144	G	3, 5
<i>H. triandra</i> Sw.	-	10 (1/20)	-	10	G	3, 4
<i>Licania hypoleuca</i> Benth.	201 (10/20)	-	12 (1/20)	213	T	1, 4, 8
<i>L. platypus</i> (Hemsl.) Fritsch	50 (5/20)	-	7 (3/20)	57	T	8, 9, 10
CLETHRACEAE (1/1)						
<i>Clethra macrophylla</i> M. Martens et Galeotti	1 (1/20)	-	-	1	G	4, 22
CLUSIACEAE (2/2)						
<i>Garcinia intermedia</i> (Pittier) Hammel	13 (4/20)	100 (13/20)	-	113	T	8, 9
<i>Symphonia globulifera</i> L. f.	-	-	5 (2/20)	5	T	3, 5, 8
COMBRETACEAE (1/1)						
<i>Terminalia amazonia</i> (J.F. Gmel.) Exell	8 (6/20)	-	-	8	T	7, 9, 10
CORDIACEAE (1/6)						
<i>Cordia alliodora</i> Ruiz et Pav.) Oken	-	3 (2/20)	-	3	G	8, 9, 10
<i>C. bicolor</i> A. DC.	2 (2/20)	-	-	2	G	3
<i>C. diversifolia</i> Pav. ex A. DC.	8 (6/20)	1 (1/20)	-	9	G	3
<i>C. dodecandra</i> DC.	-	1 (1/20)	-	1	G	3, 7
<i>C. megalantha</i> S.F. Blake	-	3 (2/20)	-	3	G	5, 7
<i>C. stellifera</i> I.M. Johnst.	-	7 (2/20)	-	7	G	3, 7
EBENACEAE (1/2)						
<i>Diospyros conzattii</i> Standl. ***	-	5 (1/20)	-	5	T	20
<i>D. nigra</i> (J.F. Gmel.) Perr.	-	36 (7/20)	-	36	T	20
ELAEOCARPACEAE (1/1)						
<i>Sloanea tuerckheimii</i> Donn. Sm.	21 (4/20)	-	-	21	T	4, 5
ERYTHROXYLACEAE (1/1)						
<i>Erythroxylum macrophyllum</i> Cav.	-	8 (3/20)	12 (7/20)	20	G	4
EUPHORBIACEAE (13/18)						
<i>Acalypha diversifolia</i> Jacq.	434 (11/20)	86 (6/20)	162 (9/20)	682	G	1, 8
<i>A. skutchii</i> I.M. Johnst.	-	13 (3/20)	-	13	G	6
<i>Adelia barbinervis</i> Schltld. et Cham.	-	17 (2/20)	-	17	G	10
<i>Alchornea chiapasana</i> Miranda	-	3 (1/20)	-	3	ND	-
<i>A. latifolia</i> Sw.	9 (3/20)	1 (1/20)	-	10	G	6, 7, 8
<i>Cnidoscolus multilobus</i> (Pax) I.M. Johnst.	-	4 (3/20)	-	4	P	6, 7, 9
<i>Croton billbergianus</i> Müll. Arg.	-	10 (3/20)	-	10	G	4
<i>C. niveus</i> Jacq.	-	1 (1/20)	-	1	G	4
<i>C. schiedeanus</i> Schltld.	158 (18/20)	153 (19/20)	48 (13/20)	359	G	4
<i>C. soliman</i> Cham. et Schltld.	-	3 (1/20)	-	3	P	4
<i>Garcia parviflora</i> Lundell	-	4 (3/20)	-	4	T	4
<i>Gymnanthes lucida</i> Sw.	-	1 (1/20)	-	1	T	4
<i>Hevea brasiliensis</i> (Willd. ex A. Juss.) Müll. Arg.	-	-	9 (1/20)	9	I	1, 8
<i>Mabea occidentalis</i> Benth.	47 (4/20)	-	74 (4/20)	121	T	8

Apéndice. Continúa

Taxones	MC	LT	NC	Total	Est. Reg.	Ref.
<i>Omphalea oleifera</i> Hemsl.	-	158 (12/20)	-	158	G	6
<i>Pleradenophora tuerckheimiana</i> (Pax et K. Hoffm.) A.L. Melo et Esser	6 (2/20)	-	-	6	T	4
<i>Sapium lateriflorum</i> Hemsl.	1 (1/20)	-	-	1	G	20
<i>Tetrorchidium rotundatum</i> Standl. **	-	1 (1/20)	-	1	P	7
FABACEAE (25/44)						
<i>Acacia cornigera</i> (L.) Willd.	17 (4/20)	-	-	17	P	1, 5, 7, 4
<i>A. mayana</i> Lundell	18 (8/20)	-	3 (1/20)	21	G	4
<i>A. polyphylla</i> DC.	-	-	3 (2/20)	3	P	4, 5
<i>Albizia leucocalyx</i> (Britton et Rose) L. Rico	8 (5/20)	-	-	8	P	23
<i>A. purpusii</i> Britton et Rose	-	2 (2/20)	-	2	P	4
<i>A. tomentosa</i> (Micheli) Standl	-	14 (8/20)	-	14	P	4
<i>Calliandra tergemina</i> (L.) Benth.	-	1 (1/20)	-	1	G	4, 5
<i>Chloroleucon mangense</i> (Jacq.) Britton et Rose	-	1 (1/20)	-	1	P	4
<i>Cojoba arborea</i> (L.) Britton et Rose	4 (2/20)	1 (1/20)	-	5	T	1, 4, 5
<i>C. graciliflora</i> (S.F. Blake) Britton et Rose	2 (2/20)	-	-	2	G	4
<i>Cynometra oaxacana</i> Brandegees	-	-	9 (2/20)	9	T	20
<i>C. retusa</i> Britton et Rose	-	8 (5/20)	1 (1/20)	9	T	4, 7, 20
<i>Dalbergia glomerata</i> Hemsl.	6 (3/20)	2 (2/20)	-	8	G	4, 7, 24
<i>Dialium guianense</i> (Aubl.) Sandwith	89 (17/20)	1 (1/20)	14 (8/20)	104	T	7, 9
<i>Dussia mexicana</i> (Standl.) Harms	-	-	2 (1/20)	2	T	7, 9
<i>Enterolobium cyclocarpum</i> (Jacq.) Griseb.	-	-	18 (2/20)	18	P	1, 8
<i>Erythrina folkersii</i> Krukoff et Moldenke	2 (2/20)	3 (3/20)	-	5	G	6, 9
<i>Haematoxylum campechianum</i> L.	-	-	4 (1/20)	4	P	4
<i>Indigofera suffruticosa</i> Mill.	15 (6/20)	-	-	15	G	25
<i>Ingaacrocephala</i> Steud.	-	16 (5/20)	-	16	G	4, 7
<i>I. calcicola</i> M. Sousa	1 (1/20)	-	-	1	T	4
<i>I. mexicana</i> (T.D. Penn.) M. Sousa	-	21 (8/20)	-	21	T	4
<i>I. paterno</i> Harms	-	7 (4/20)	-	7	G	5, 7
<i>I. punctata</i> Willd.	83 (8/20)	36 (2/20)	93 (9/20)	212	G	1, 26
<i>I. sapindoides</i> Willd.	63 (12/20)	3 (3/20)	21 (5/20)	87	G	1, 7
<i>I. sinacae</i> M. Sousa et Ibarra-Manr.	-	6 (3/20)	-	6	G	4, 7
<i>I. thibaudiana</i> DC.	84 (10/20)	-	-	84	G	1, 4, 8
<i>I. vera</i> Willd.	-	-	1 (1/20)	1	G	1, 5, 8, 27
<i>Leucaena leucocephala</i> (Lam.) de Wit	-	-	3 (2/20)	3	P	5, 9
<i>Lonchocarpus cruentus</i> Lundell	62 (14/20)	13 (2/20)	75 (11/20)	150	T	7, 9
<i>L. guatemalensis</i> Benth.	7 (3/20)	13 (5/20)	20 (3/20)	40	G	5, 7
<i>L. luteomaculatus</i> Pittier	8 (4/20)	2 (1/20)	-	10	G	4
<i>L. rugosus</i> Benth.	-	1 (1/20)	-	1	G	4, 5
<i>Mariosousa usumacintensis</i> (Lundell) Seigler et Ebinger	7 (5/20)	-	6 (4/20)	13	G	4

Apéndice. Continúa

Taxones	MC	LT	NC	Total	Est. Reg.	Ref.
<i>Ormosia isthmensis</i> Standl. ***	3 (3/20)	-	1 (1/20)	4	G	20
<i>O. panamensis</i> Benth. ex Seem.	-	1 (1/20)	-	1	G	4
<i>Pithecellobium lanceolatum</i> (Humb. et Bonpl. ex Willd.) Benth.	-	-	1 (1/20)	1	G	4
<i>P. macrandrium</i> Donn. Sm.	38 (13/20)	-	3 (2/20)	41	T	20
<i>Platymiscium dimorphandrum</i> Donn. Sm.	7 (5/20)	5 (4/20)	4 (3/20)	16	G	4
<i>Pterocarpus rohrii</i> Vahl	8 (5/20)	47 (12/20)	14 (8/20)	69	T	4, 7, 8
<i>Senna papillosa</i> (Britton et Rose) H.S. Irwin et Barneby	1 (1/20)	1 (1/20)	-	2	P	1, 7
<i>Swartzia guatemalensis</i> (Donn. Sm.) Pittier	17 (4/20)	17 (6/20)	8 (3/20)	42	G	4
<i>Vatairea lundellii</i> (Standl.) Killip ex Record ***	116 (16/20)	-	2 (2/20)	118	G	4, 20
<i>Zygia peckii</i> (B.L. Rob.) Britton et Rose	10 (4/20)	-	-	10	G	4
HYPERICACEAE (1/1)						
<i>Vismia camparaguey</i> Sprague et L. Riley	1 (1/20)	-	-	1	P	3, 5
ICACINACEAE (1/1)						
<i>Mappia racemosa</i> Jacq.	-	3 (2/20)	-	3	T	5, 7
LACISTEMATACEAE (1/1)						
<i>Lacistema aggregatum</i> (P.J. Bergius) Rusby	147 (19/20)	2 (2/20)	26 (9/20)	175	G	1, 4, 5
LAMIACEAE (2/4)						
<i>Aegiphila costaricensis</i> Moldenke	-	2 (2/20)	-	2	G	1, 3, 4, 5
<i>A. monstrosa</i> Moldenke	3 (2/20)	4 (2/20)	-	7	P	1, 3, 4, 5
<i>Cornutia grandifolia</i> (Schltdl. et Cham.) Schauer	-	6 (3/20)	-	6	G	5
<i>C. pyramidata</i> L.	-	1 (1/20)	-	1	P	1, 3, 5
LAURACEAE (4/21)						
<i>Cinnamomum pachypes</i> Kosterm.	-	3 (2/20)	-	3	ND	-
<i>Cinnamomum</i> sp.	-	1 (1/20)	-	1	ND	-
<i>Licaria excelsa</i> Kosterm.	83 (15/20)	-	31 (10/20)	114	G	4
<i>L. peckii</i> (I.M. Johnst.) Kosterm.	-	2 (2/20)	-	2	T	4, 5
<i>L. velutina</i> van der Werff	-	5 (3/20)	-	5	T	4, 7
<i>Nectandra ambigens</i> (S.F. Blake) C.K. Allen	9 (5/20)	303 (10/20)	75 (5/20)	387	T	4, 7, 9
<i>N. belizensis</i> (Lundell) C.K. Allen	10 (4/20)	-	14 (1/20)	24	G	4
<i>N. coriacea</i> (Sw.) Griseb.	-	6 (3/20)	-	6	G	4
<i>N. cuspidata</i> Nees et Mart.	-	2 (2/20)	-	2	G	4, 5, 8
<i>N. lundellii</i> C.K. Allen	-	48 (8/20)	-	48	T	4
<i>N. reticulata</i> (Ruiz et Pav.) Mez	36 (11/20)	9 (5/20)	118 (16/20)	163	G	4, 5
<i>N. salicifolia</i> (Kunth) Nees	229 (17/20)	155 (10/20)	1 (1/20)	385	T	15
<i>N. turbacensis</i> (Kunth) Nees	-	28 (3/20)	-	28	G	4
<i>Ocotea cernua</i> (Nees) Mez	-	3 (1/20)	-	3	T	8
<i>O. dendrodaphne</i> Mez	-	6 (4/20)	-	6	T	1, 3, 5, 7
<i>O. helicterifolia</i> (Meisn.) Hemsl.	-	19 (2/20)	-	19	G	4, 5
<i>O. rubriflora</i> Mez	-	13 (10/20)	-	13	T	7, 10

Apéndice. Continúa

Taxones	MC	LT	NC	Total	Est. Reg.	Ref.
<i>O. sinuata</i> (Mez) Rohwer	-	1 (1/20)	-	1	T	10
<i>O. subalata</i> Lundell	-	9 (1/20)	-	9	ND	-
<i>O. uxpanapana</i> T. Wendt et van der Werff	-	1 (1/20)	-	1	G	4
<i>Ocotea</i> sp.	-	8 (1/20)	-	8	ND	-
MAGNOLIACEAE (1/1)						
<i>Magnolia sinacacolinii</i> A. Vázquez	-	1 (1/20)	-	1	ND	-
MALPIGHIACEAE (2/2)						
<i>Bunchosia lindeniana</i> A. Juss.	185 (17/20)	29 (10/20)	24 (11/20)	238	G	4, 5
<i>Malpighia glabra</i> L.	-	5 (2/20)	-	5	G	4, 6
MALVACEAE (11/13)						
<i>Hampea nutricia</i> Fryxell	-	51 (14/20)	32 (8/20)	83	G	4
<i>H. stipitata</i> S. Watson	7 (2/20)	-	1 (1/20)	8	G	20
<i>Heliocarpus appendiculatus</i> Turcz.	-	1 (1/20)	-	1	P	1, 6, 9
<i>Lopimia malacophylla</i> (Link et Otto) Mart.	-	-	2 (1/20)	2	G	4
<i>Luehea speciosa</i> Willd.	4 (3/20)	-	-	4	P	8, 9
<i>Malvaviscus arboreus</i> Cav.	1 (1/20)	1 (1/20)	25 (1/20)	27	G	4, 5
<i>Mortonioidendron guatemalense</i> Standl. et Steyerl. ***	-	1 (1/20)	-	1	T	7, 9
<i>Pachira aquatica</i> Aubl.	18 (8/20)	-	116 (5/20)	134	T	5, 8, 20
<i>Pavonia schiedeana</i> Steud.	-	12 (5/20)	29 (1/20)	41	P	1, 25
<i>Quararibea funebris</i> (La Llave) Vischer	4 (2/20)	3 (2/20)	7 (2/20)	14	T	5, 7, 9
<i>Q. yunckeri</i> Standl.	27 (11/20)	20 (9/20)	19 (5/20)	66	T	4, 7
<i>Sterculia mexicana</i> R. Br.	-	6 (3/20)	17 (4/20)	23	G	4
<i>Theobroma cacao</i> L.	12 (1/20)	-	6 (3/20)	18	I	-
MELASTOMATAACEAE (5/14)						
<i>Aciotis rostellata</i> (Naudin) Triana	10 (2/20)	-	-	10	P	3, 28
<i>Clidemia petiolaris</i> (Schltdl. et Cham.) Schltdl. ex Triana	7 (4/20)	2 (1/20)	-	9	G	20
<i>C. setosa</i> (Triana) Gleason	-	1 (1/20)	-	1	G	20
<i>Conostegia hirtella</i> Cogn.	35 (12/20)	-	3 (2/20)	38	G	20
<i>C. xalapensis</i> (Bonpl.) D. Don ex DC.	2 (2/20)	2 (2/20)	-	4	P	3, 7, 8
<i>Miconia argentea</i> (Sw.) DC.	38 (9/20)	-	1 (1/20)	39	P	1, 3, 5, 7, 8
<i>M. glaberrima</i> (Schltdl.) Naudin	25 (9/20)	-	5 (2/20)	30	G	3, 7
<i>M. hondurensis</i> Donn. Sm.	25 (11/20)	-	-	25	G	4, 5
<i>M. ibarrae</i> Almeda	-	1 (1/20)	-	1	ND	-
<i>M. impetiolaris</i> (Sw.) D. Don ex DC.	1 (1/20)	-	1 (1/20)	2	P	3, 5, 8, 21
<i>M. trinervia</i> (Sw.) D. Don ex Loudon	4 (2/20)	-	1 (1/20)	5	P	4, 5, 7
<i>Miconia</i> sp.	1 (1/20)	-	-	1	ND	-
<i>Mouriri gleasoniana</i> Standl.	2 (1/20)	-	-	2	T	4
<i>M. myrtilloides</i> (Sw.) Poir.	137 (15/20)	-	92 (7/20)	229	T	8, 29

Apéndice. Continúa

Taxones	MC	LT	NC	Total	Est. Reg.	Ref.
MELIACEAE (3/11)						
<i>Guarea glabra</i> Vahl	64 (14/20)	77 (17/20)	23 (9/20)	164	T	7, 9
<i>G. grandifolia</i> DC.	11 (6/20)	-	12 (6/20)	23	T	7, 8
<i>Guarea</i> sp. 1	-	14 (9/20)	-	14	ND	-
<i>Guarea</i> sp. 2	-	-	11 (3/20)	11	ND	-
<i>Swietenia macrophylla</i> King	6 (2/20)	-	1 (1/20)	7	G	8, 30
<i>Trichilia breviflora</i> S.F. Blake et Standl.	-	39 (10/20)	30 (5/20)	69	T	4, 7
<i>T. erythrocarpa</i> Lundell	11 (3/20)	-	4 (2/20)	15	G	4
<i>T. havanensis</i> Jacq.	3 (2/20)	-	4 (3/20)	7	G	7, 5, 9
<i>T. martiana</i> C. DC.	-	1 (1/20)	-	1	T	4
<i>T. moschata</i> Sw.	-	6 (4/20)	82 (8/20)	88	T	4, 7
<i>Trichilia</i> sp	16 (6/20)	-	-	16	ND	-
MENISPERMACEAE (1/2)						
<i>Hyperbaena mexicana</i> Miers	2 (2/20)	5 (3/20)	-	7	T	4
<i>Hyperbaena</i> sp.	2 (2/20)	-	-	2	ND	-
METTENIUSACEAE (1/2)						
<i>Oecopetalum greenmanii</i> Standl. et Steyerm.	12 (9/20)	-	-	12	G	20
<i>O. mexicanum</i> Greenm. et C.H. Thomps.	-	-	2 (1/20)	2	G	4
MONIMIACEAE (1/1)						
<i>Mollinedia viridiflora</i> Tul.	91 (12/20)	3 (3/20)	5 (1/20)	99	T	4, 7
MORACEAE (6/9)						
<i>Brosimum alicastrum</i> Sw.	468 (15/20)	303 (12/20)	71 (10/20)	842	T	7, 15
<i>B. costaricanum</i> Liebm.	407 (18/20)	-	9 (5/20)	416	T	3, 4, 5
<i>B. guianense</i> (Aubl.) Huber	151 (16/20)	1 (1/20)	8 (2/20)	160	T	1, 3, 8
<i>Castilla elastica</i> Sessé ex Cerv.	156 (18/20)	1 (1/20)	26 (7/20)	183	G	8, 9
<i>Clarisia biflora</i> Ruiz et Pav.	3 (3/20)	403 (12/20)	23 (6/20)	429	T	1, 3, 4, 7, 31
<i>Poulsenia armata</i> (Miq.) Standl.	-	14 (7/20)	9 (5/20)	23	T	7, 8, 32
<i>Pseudolmedia glabrata</i> (Liebm.) C.C. Berg	3 (3/20)	156 (19/20)	-	159	T	32
<i>Trophis mexicana</i> (Liebm.) Bureau	5 (4/20)	364 (19/20)	13 (7/20)	382	G	4
<i>T. racemosa</i> (L.) Urb.	132 (16/20)	-	311 (19/20)	443	G	4, 5, 8
MYRISTICACEAE (2/3)						
<i>Compsonaura mexicana</i> (Hemsl.) Janovec	-	-	729 (13/20)	729	G	4
<i>Virola guatemalensis</i> (Hemsl.) Warb.	-	36 (9/20)	-	36	T	1, 5, 7
<i>V. koschnyi</i> Warb.	73 (7/20)	-	-	73	T	1, 5, 8
MYRTACEAE (6/14)						
<i>Calyptanthes pallens</i> Griseb.	-	21 (4/20)	-	21	G	4
<i>Eugenia acapulcensis</i> Steud.	-	27 (10/20)	-	27	G	4, 7
<i>E. aeruginea</i> DC.	-	22 (4/20)	-	22	G	4
<i>E. breedlovei</i> Barrie	-	-	24 (1/20)	24	T	4
<i>E. capuli</i> (Schltdl. et Cham.) Hook. et Arn.	43 (12/20)	38 (5/20)	59 (12/20)	140	G	4, 7

Apéndice. Continúa

Taxones	MC	LT	NC	Total	Est. Reg.	Ref.
<i>E. colipensis</i> O. Berg	-	15 (5/20)	-	15	T	4, 7
<i>E. inirebensis</i> P.E. Sánchez	-	13 (4/20)	-	13	T	4, 7
<i>E. mexicana</i> Steud.	108 (17/20)	69 (18/20)	29 (12/20)	206	T	4
<i>E. nigrita</i> Lundell	20 (9/20)	-	9 (6/20)	29	G	20
<i>E. octopleura</i> Krug et Urb.	20 (2/20)	-	23 (4/20)	43	G	4, 5
<i>Myrciaria floribunda</i> (H. West ex Willd.) O. Berg	-	1 (1/20)	-	1	G	4, 5
<i>Pimenta dioica</i> (L.) Merr.	-	5 (3/20)	-	5	T	7, 9, 15
<i>Psidium friedrichsthalianum</i> (O. Berg) Nied.	94 (10/20)	-	3 (2/20)	97	G	1, 3, 5
<i>Syzygium jambos</i> (L.) Alston	1 (1/20)	-	18 (8/20)	19	I	1, 3, 5
NYCTAGINACEAE (1/2)						
<i>Neea psychotrioides</i> Donn. Sm.	-	2 (2/20)	-	2	G	4, 5, 20
<i>N. stenophylla</i> Standl.	14 (8/20)	-	8 (2/20)	22	G	4
OCHNACEAE (1/3)						
<i>Ouratea curvata</i> (A. St.-Hil.) Engl. ex Dwyer	28 (5/20)	-	20 (8/20)	48	G	3
<i>O. lucens</i> (Kunth) Engl.	138 (13/20)	-	1 (1/20)	139	G	3, 4, 5
<i>O. theophrasta</i> (Planch.) Baill.	-	1 (1/20)	-	1	T	4, 5
OLEACEAE (1/1)						
<i>Chionanthus ligustrinus</i> (Sw.) Pers.	-	2 (2/20)	-	2	G	4
PASSIFLORACEAE (1/1)						
<i>Erblichia odorata</i> Seem.	-	-	5 (2/20)	5	G	4
PICRAMNIACEAE (1/3)						
<i>Picramnia andicola</i> Tul.	4 (2/20)	1 (1/20)	4 (2/20)	9	G	4
<i>P. antidesma</i> Sw.	-	11 (3/20)	-	11	G	4, 5
<i>P. polyantha</i> (Benth.) Planch.	8 (1/20)	-	7 (1/20)	15	P	4
PIPERACEAE (1/20)						
<i>Piper aduncum</i> L.	324 (20/20)	96 (14/20)	241 (13/20)	661	G	1, 5
<i>P. aequale</i> Vahl	150 (12/20)	138 (17/20)	11 (2/20)	299	G	4
<i>P. amalago</i> L.	-	12 (8/20)	18 (4/20)	30	G	6
<i>P. arboreum</i> Aubl.	21 (9/20)	343 (12/20)	6 (4/20)	370	G	1, 4
<i>P. fraguanum</i> Trel.	-	81 (12/20)	-	81	T	4
<i>P. hispidum</i> Sw.	64 (6/20)	67 (13/20)	-	131	P	6, 7
<i>P. ixocubvainense</i> Standl. et Steyerm.	-	-	7 (1/20)	7	ND	-
<i>P. lapathifolium</i> (Kunth) Steud.	-	4 (2/20)	14 (4/20)	18	G	6
<i>P. obliquum</i> Ruiz et Pav.	-	96 (2/20)	-	96	G	4
<i>P. oblongum</i> Kunth	-	1 (1/20)	-	1	G	4
<i>P. philodendroides</i> Standl. et Steyerm. †	1 (1/20)	-	-	1	ND	-
<i>P. phytolaccifolium</i> Opiz †	7 (3/20)	-	26 (7/20)	33	G	4
<i>P. psilorhachis</i> C. DC.	2 (1/20)	-	-	2	T	4
<i>P. sancti-felicis</i> Trel.	-	1 (1/20)	30 (6/20)	31	G	4
<i>P. sanctum</i> (Miq.) Schltld. ex C. DC.	-	11 (6/20)	-	11	P	6

Apéndice. Continúa

Taxones	MC	LT	NC	Total	Est. Reg.	Ref.
<i>P. umbellatum</i> L.	-	1 (1/20)	-	1	P	6
<i>P. variable</i> C. DC.	39 (7/20)	-	1 (1/20)	40	T	4
<i>P. yzabalanum</i> C. DC.	53 (11/20)	4 (2/20)	2 (1/20)	59	T	5
<i>Piper</i> sp. 1	-	-	2 (1/20)	2	ND	-
<i>Piper</i> sp. 2	-	-	5 (1/20)	5	ND	-
POLYGONACEAE (1/6)						
<i>Coccoloba acuminata</i> Kunth †	-	-	8 (1/20)	8	G	4, 5
<i>C. barbadensis</i> Jacq.	-	3 (2/20)	-	3	G	4
<i>C. belizensis</i> Standl.	12 (6/20)	-	-	12	G	4, 5
<i>C. hondurensis</i> Lundell	-	30 (4/20)	3 (3/20)	33	G	4
<i>C. montana</i> Standl.	-	7 (4/20)	-	7	T	4, 5
<i>Coccoloba</i> sp.	-	-	4 (1/20)	4	ND	-
PRIMULACEAE (3/5)						
<i>Ardisia compressa</i> Kunth	-	8 (6/20)	-	8	T	4
<i>A. tuerckheimii</i> Donn. Sm.	-	11 (6/20)	-	11	G	4
<i>Deherainia smaragdina</i> (Planch. ex Linden) Decne.	-	65 (2/20)	-	65	G	4
<i>Parathesis conzattii</i> (S.F. Blake) Lundell	26 (7/20)	5 (3/20)	24 (7/20)	55	T	7
<i>P. lenticellata</i> Lundell	19 (8/20)	2 (2/20)	11 (3/20)	32	T	4, 7
PROTEACEAE (1/1)						
<i>Roupala montana</i> Aubl.	-	3 (2/20)	-	3	P	3, 5
RHIZOPHORACEAE (1/1)						
<i>Cassipourea guianensis</i> Aubl.	11 (6/20)	-	-	11	T	33
RUBIACEAE (20/43)						
<i>Alibertia edulis</i> (Rich.) A. Rich.	171 (18/20)	3 (1/20)	82 (12/20)	256	G	5, 8
<i>Amaioua corymbosa</i> Kunth	38 (8/20)	-	-	38	G	3, 5, 8
<i>Appunia guatemalensis</i> Donn. Sm.	5 (1/20)	-	-	5	T	4
<i>Arachnothryx tuxtlenensis</i> (Lorence et Cast.-Campos) Borhidi	-	3 (1/20)	-	3	ND	-
<i>Bertiera guianensis</i> Aubl.	7 (3/20)	-	-	7	T	4
<i>Blepharidium guatemalense</i> Standl.	16 (7/20)	-	-	16	G	3, 5
<i>Coffea arabica</i> L.	-	4 (2/20)	13 (2/20)	17	I	-
<i>Faramea occidentalis</i> (L.) A. Rich.	182 (16/20)	66 (8/20)	890 (16/20)	1138	T	4, 7, 8
<i>Genipa americana</i> L.	3 (1/20)	-	32 (10/20)	35	G	1, 3, 8, 34
<i>Hamelia longipes</i> Standl.	-	5 (5/20)	-	5	T	4, 7
<i>H. patens</i> Jacq.	1 (1/20)	-	7 (5/20)	8	P	1, 3, 5, 7, 8
<i>Hoffmannia altipetens</i> Dwyer ex Torr.-Montúfar et Ochot.-Booth	-	1 (1/20)	-	1	T	4
<i>H. discolor</i> (Lem.) Hemsl.	-	1 (1/20)	-	1	T	3
<i>H. psychotriifolia</i> (Benth.) Griseb. *	-	5 (1/20)	-	5	T	4
<i>Mexocarpus tetragonus</i> (Donn. Sm.) Borhidi, E. Martínez et Ramos	146 (18/20)	84 (17/20)	133 (18/20)	363	G	1, 7

Apéndice. Continúa

Taxones	MC	LT	NC	Total	Est. Reg.	Ref.
<i>Morinda panamensis</i> Seem.	1 (1/20)	-	1 (1/20)	2	P	1, 3, 4
<i>Palicourea brachiata</i> (Sw.) Borhidi	231 (17/20)	-	101 (6/20)	332	G	4
<i>P. deflexa</i> (DC.) Borhidi	334 (15/20)	-	12 (3/20)	346	G	4
<i>P. faxlucens</i> (Lorence et Dwyer) Lorence	-	21 (5/20)	-	21	T	4
<i>P. gardenioides</i> (Scheidw.) Hemsl.	-	1 (1/20)	-	1	G	4
<i>P. sousae</i> (Lorence et Dwyer) Lorence	-	49 (1/20)	-	49	ND	-
<i>Posoqueria latifolia</i> (Rudge) Schult.	71 (15/20)	14 (7/20)	304 (12/20)	389	G	4, 8
<i>Psychotria carthagenensis</i> Jacq.	90 (13/20)	-	7 (3/20)	97	G	1
<i>P. costivenia</i> Griseb.	92 (16/20)	32 (2/20)	29 (4/20)	153	G	4
<i>P. flava</i> Oerst. ex Standl.	-	39 (9/20)	211 (5/20)	250	G	4
<i>P. limonensis</i> K. Krause	16 (6/20)	108 (14/20)	25 (5/20)	149	G	4, 7
<i>P. marginata</i> Sw.	12 (5/20)	-	-	12	G	4
<i>P. micrantha</i> Kunth	1 (1/20)	-	-	1	G	4
<i>P. papantlensis</i> (Oerst.) Hemsl.	-	4 (2/20)	-	4	T	4
<i>P. pleuropoda</i> Donn. Sm.	2 (2/20)	-	8 (2/20)	10	T	4
<i>P. poeppigiana</i> Müll. Arg.	579 (14/20)	-	13 (1/20)	592	G	1, 4, 8
<i>P. sarapiquensis</i> Standl.	-	7 (1/20)	-	7	G	4
<i>P. simiarum</i> Standl.	-	16 (6/20)	-	16	T	4
<i>P. veracruzensis</i> Lorence et Dwyer	-	47 (7/20)	-	47	G	4
<i>Psychotria</i> sp. 1	-	5 (1/20)	-	5	ND	-
<i>Psychotria</i> sp. 2	2 (1/20)	-	-	2	ND	-
<i>Randia armata</i> (Sw.) DC.	16 (10/20)	-	23 (9/20)	39	G	4, 5
<i>R. laetevirens</i> Standl.	-	1 (1/20)	-	1	G	4, 25
<i>R. loniceroides</i> Dwyer et Lorence	-	1 (1/20)	-	1	T	4
<i>R. pterocarpa</i> Lorence et Dwyer	-	19 (7/20)	-	19	T	3
<i>Renistipula galeottii</i> (Standl.) Borhidi	-	13 (4/20)	-	13	T	4
<i>Ronabea latifolia</i> Aubl.	2 (1/20)	-	-	2	G	1, 5
<i>Simira salvadorensis</i> (Standl.) Steyerm.	23 (3/20)	-	20 (7/20)	43	T	3, 9
RUTACEAE (3/9)						
<i>Amyris</i> sp.	-	10 (1/20)	-	10	ND	-
<i>Amyris sylvatica</i> Jacq.	-	20 (1/20)	-	20	G	4, 5
<i>Citrus</i> × <i>limetta</i> Risso	-	1 (1/20)	-	1	I	-
<i>C.</i> × <i>sinensis</i> (L.) Osbeck	-	2 (1/20)	33 (6/20)	35	I	-
<i>Citrus</i> sp.	-	1 (1/20)	-	1	ND	-
<i>Zanthoxylum acuminatum</i> (Sw.) Sw.	4 (2/20)	-	7 (3/20)	11	G	4
<i>Z. caribaeum</i> Lam.	1 (1/20)	-	-	1	P	7
<i>Z. limoncello</i> Planch. et Oerst.	-	1 (1/20)	-	1	G	4
<i>Z. rhoifolium</i> Lam.	-	2 (2/20)	-	2	P	4
SALICACEAE (5/7)						
<i>Casearia corymbosa</i> Kunth	12 (7/20)	5 (1/20)	38 (7/20)	55	P	31

Apéndice. Continúa

Taxones	MC	LT	NC	Total	Est. Reg.	Ref.
<i>C. sylvestris</i> Sw.	9 (6/20)	2 (2/20)	53 (14/20)	64	G	7, 8
<i>C. tacanensis</i> Lundell	-	1 (1/20)	-	1	G	4
<i>Lunania mexicana</i> Brandegee	-	1 (1/20)	-	1	G	4
<i>Pleuranthodendron lindenii</i> (Turcz.) Sleumer	19 (5/20)	84 (15/20)	199 (12/20)	302	G	7, 9
<i>Xylosma flexuosa</i> (Kunth) Hemsl.	-	1 (1/20)	-	1	P	1
<i>Zuelania guidonia</i> (Sw.) Britton et Millsp.	5 (5/20)	-	2 (1/20)	7	G	1, 8, 9
SAPINDACEAE (5/9)						
<i>Allophylus camptostachys</i> Radlk.	-	2 (2/20)	-	2	G	4, 7
<i>A. cominia</i> (L.) Sw.	-	1 (1/20)	-	1	G	4
<i>Cupania belizensis</i> Standl.	-	2 (1/20)	-	2	G	4
<i>C. dentata</i> DC.	93 (9/20)	-	62 (14/20)	155	G	5, 9
<i>C. glabra</i> Sw.	8 (5/20)	43 (11/20)	9 (4/20)	60	G	4
<i>C. macrophylla</i> Mart.	-	1 (1/20)	-	1	G	4
<i>Matayba oppositifolia</i> (A. Rich.) Britton	10 (4/20)	-	-	10	G	4, 5
<i>Melicoccus oliviformis</i> Kunth	14 (9/20)	-	33 (9/20)	47	G	4
<i>Sapindus saponaria</i> L.	2 (2/20)	2 (2/20)	-	4	P	1, 5, 8, 9
SAPOTACEAE (4/14)						
<i>Chrysophyllum mexicanum</i> Brandegee ex Standl.	32 (9/20)	5 (5/20)	-	37	T	7, 9
<i>C. venezuelanense</i> (Pierre) T.D. Penn.	-	1 (1/20)	-	1	T	4
<i>Manilkara chicle</i> (Pittier) Gilly	-	2 (1/20)	-	2	T	20
<i>M. zapota</i> (L.) P. Royen	3 (1/20)	-	-	3	T	9, 15
<i>Pouteria campechiana</i> (Kunth) Baehni	4 (2/20)	3 (2/20)	1 (1/20)	8	T	7, 9
<i>P. durlandii</i> (Standl.) Baehni	39 (14/20)	25 (12/20)	33 (8/20)	97	G	20
<i>P. glomerata</i> (Miq.) Radlk.	13 (3/20)	3 (1/20)	1 (1/20)	17	G	4
<i>P. reticulata</i> (Engl.) Eyma	-	15 (4/20)	-	15	T	7, 8, 9
<i>P. rhynchocharpa</i> T.D. Penn.	-	14 (6/20)	-	14	T	4
<i>P. sapota</i> (Jacq.) H.E. Moore et Stearn	1 (1/20)	13 (5/20)	4 (2/20)	18	T	7, 9
<i>Pouteria</i> sp.	118 (15/20)	-	42 (5/20)	160	ND	-
<i>Sideroxylon capiri</i> (A. DC.) Pittier **	-	3 (1/20)	-	3	T	1, 3, 5
<i>S. persimile</i> (Hemsl.) T.D. Penn.	-	1 (1/20)	-	1	T	1, 3, 7
<i>S. portoricense</i> Urb.	-	18 (8/20)	-	18	G	4
SIMAROUBACEAE (1/1)						
<i>Quassia amara</i> L.	39 (6/20)	-	-	39	T	1, 5, 8, 34
SIPARUNACEAE (1/1)						
<i>Siparuna thecaphora</i> (Poepp. et Endl.) A. DC.	17 (8/20)	33 (10/20)	5 (2/20)	55	P	6
SOLANACEAE (2/5)						
<i>Cestrum luteovirescens</i> Francey	-	1 (1/20)	-	1	G	4
<i>C. oblongifolium</i> Schldtl.	-	10 (3/20)	-	10	G	4
<i>C. racemosum</i> Ruiz et Pav.	5 (4/20)	1 (1/20)	9 (7/20)	15	G	4, 5, 7
<i>Solanum nudum</i> Dunal	-	1 (1/20)	-	1	G	1

Apéndice. Continúa

Taxones	MC	LT	NC	Total	Est. Reg.	Ref.
<i>S. schlechtendalianum</i> Walp.	1 (1/20)	1 (1/20)	2 (1/20)	4	P	1, 20
STAPHYLEACEAE (1/1)						
<i>Turpinia occidentalis</i> (Sw.) G. Don	-	2 (2/20)	-	2	T	4, 35
STYRACACEAE (1/1)						
<i>Styrax glabrescens</i> Benth.	3 (2/20)	-	8 (2/20)	11	T	4, 5
SURIANACEAE (1/1)						
<i>Recchia simplicifolia</i> T. Wendt et E.J. Lott	-	-	1 (1/20)	1	T	4, 36
SYMPLOCACEAE (1/1)						
<i>Symplocos excelsa</i> L.O. Williams *	-	16 (3/20)	-	16	T	4
THYMELAEACEAE (1/1)						
<i>Daphnopsis megacarpa</i> Nevling et Barringer	-	7 (3/20)	-	7	T	4
ULMACEAE (1/1)						
<i>Ampelocera hottlei</i> (Standl.) Standl.	400 (13/20)	19 (2/20)	17 (2/20)	436	T	1, 3, 9
URTICACEAE (4/6)						
<i>Cecropia peltata</i> L.	-	-	1 (1/20)	1	P	8, 9, 15
<i>Myriocarpa longipes</i> Liebm.	-	61 (11/20)	-	61	G	6
<i>Pourouma bicolor</i> Mart.	22 (3/20)	-	-	22	G	8
<i>Urera caracasana</i> (Jacq.) Gaudich. ex Griseb.	1 (1/20)	-	17 (3/20)	18	P	5, 20
<i>U. glabriuscula</i> V.W. Steinm.	-	24 (7/20)	-	24	G	4
<i>U. simplex</i> Wedd.	-	23 (7/20)	-	23	G	3, 4
VIOLACEAE (3/5)						
<i>Hybanthus sylvicola</i> Standl. et Steyerm.	43 (8/20)	-	-	43	T	4
<i>Orthion oblanceolatum</i> Lundell	-	42 (6/20)	-	42	T	4, 5
<i>O. subsessile</i> (Standl.) Steyerm. et Standl.	11 (5/20)	-	2 (1/20)	13	T	4, 5
<i>Rinorea guatemalensis</i> (S. Watson) Bartlett	125 (8/20)	309 (9/20)	549 (16/20)	983	G	5, 7
<i>R. hummelii</i> Sprague	116 (8/20)	2 (1/20)	4 (1/20)	122	G	4, 5
VOCHYSIACEAE (1/1)						
<i>Vochysia guatemalensis</i> Donn. Sm.	124 (13/20)	26 (6/20)	10 (6/20)	160	G	4, 20
NO IDENTIFICADAS (19)						
Especie 1	5 (1/20)	-	4 (3/20)	9		
Especie 2	1 (1/20)	-	3 (3/20)	4		
Especie 3	-	-	1 (1/20)	1		
Especie 4	6 (4/20)	-	5 (3/20)	11		
Especie 5	12 (3/20)	-	-	12		
Especie 6	25 (8/20)	-	-	25		
Especie 7	2 (1/20)	-	-	2		
Especie 8	9 (5/20)	-	-	9		
Especie 9	1 (1/20)	-	-	1		
Especie 10	2 (1/20)	-	-	2		
Especie 11	1 (1/20)	-	-	1		

Apéndice. Continúa

Taxones	MC	LT	NC	Total	Est. Reg.	Ref.
Especie 12	-	-	1 (1/20)	1		
Especie 13	1 (1/20)	-	-	1		
Especie 14	-	-	51 (6/20)	51		
Especie 15	-	-	2 (1/20)	2		
Especie 16	22 (3/20)	-	21 (3/20)	43		
Especie 17	-	-	1 (1/20)	1		
Especie 18	1 (1/20)	-	-	1		
Especie 19	13 (5/20)	-	-	13		

Referencias bibliográficas: 1. Flora de Nicaragua; 2. Calvo-Irabién e Islas-Luna (1999); 3. Flora Mesoamericana; 4. Revisión de las descripciones de los especímenes en Flora Mesoamericana y en Trópicos; 5. Standley y Steyermark (1952) (Flora of Guatemala); 6. Popma et al. (1988); 7. Arroyo-Rodríguez, V., material no publicado; 8. Condit et al. (2010); 9. Pennington y Sarukhán (2005); 10. Burns et al. (1998); 11. CICY (2020); 12. Lorenzi (1998); 13. Observación personal; 14. Ortiz-Rodríguez et al. (2015); 15. Dickinson et al. (2000); 16. Ortiz-Rodríguez et al. (2016); 17. Pérez-Farrera et al. (2012); 18. Augspurger (1984); 19. Ray y Brown (1995). 20. Miguel Martínez-Ramos, M., material no publicado; 21. Francis (2004); 22. Bárcena (1981); 23. Rico-Arce et al. (2008); 24. Durán-Fernández et al. (2016); 25. Medina-Abreo y Castillo-Campos (1993); 26. Pérez y Condit (2021); 27. Lorenzi (1992); 28. Almeda (1997). 29. Richards y Coley (2007); 30. Snook (1993); 31. Ramírez-Angulo et al. (2006); 32. Strauss-Debenedetti y Bazzaz (1991); 33. Toriola et al. (1998); 34. Barwick y Van Der Schans (2004); 35. Fleming y Estrada (1993); 36. Wendt y Lott (1985); 37. Martínez-Ramos, M. (1985); 38. Galeano y Olivares (2013); 39. Castro-Rodríguez et al. (2015).

Referencias

Almeda, F. (1997). Cytological and nomenclatural notes on the Mesoamerican species of *Aciotis* (Melastomataceae). *Novon*, 7, 333–337. <https://doi.org/10.2307/3391757>

Anzures-Dadda, A. y Manson, R. H. (2007). Patch- and landscape-scale effects on howler monkey distribution and abundance in rainforest fragments. *Animal Conservation*, 10, 69–76. <https://doi.org/10.1111/j.1469-1795.2006.00074.x>

Arbizu, P. M. (2020). PairwiseAdonis: Pairwise multilevel comparison using adonis. R package version 0.4.

Arce-Peña, N. P., Arroyo-Rodríguez, V., Dias, P. A. D., Franch-Pardo, I. y Andresen, E. (2019). Linking changes in landscape structure to population changes of an endangered primate. *Landscape Ecology*, 34, 2687–2701. <https://doi.org/10.1007/s10980-019-00914-8>

Arroyo-Rodríguez, V. y Mandujano, S. (2006). The Importance of tropical rain forest fragments to the conservation of plant species diversity in Los Tuxtlas, Mexico. *Biodiversity and Conservation*, 15, 4159–4179. <https://doi.org/10.1007/s10531-005-3374-8>

Arroyo-Rodríguez, V., Mandujano, S. y Benítez-Malvido, J. (2008). Landscape attributes affecting patch occupancy by howler monkeys (*Alouatta palliata mexicana*) at Los Tuxtlas, Mexico. *American Journal of Primatology*, 70, 69–77. <https://doi.org/10.1002/ajp.20458>

Arroyo-Rodríguez, V., Pineda, E., Escobar, F. y Benítez-Malvido, J. (2009). Value of small patches in the conservation of plant-species diversity in highly fragmented

rainforest. *Conservation Biology*, 23, 729–739. <https://doi.org/10.1111/j.1523-1739.2008.01120.x>

Arroyo-Rodríguez, V., Rös, M., Escobar, F., Melo, F. P. L., Santos, B. A., Tabarelli, M. et al. (2013). Plant β -diversity in fragmented rain forests: testing floristic homogenization and differentiation hypotheses. *Journal of Ecology*, 101, 1449–1458. <https://doi.org/10.1111/1365-2745.12153>

Arroyo-Rodríguez, V., Melo, F. P. L., Martínez-Ramos, M., Bongers, F., Chazdon, R., Meave, J. A. et al. (2017). Multiple successional pathways in human-modified tropical landscapes: New insights from forest succession, forest fragmentation and landscape ecology research. *Biological Reviews*, 92, 326–340. <https://doi.org/10.1111/brv.12231>

Arroyo-Rodríguez, V., Fahrig, L., Tabarelli, M., Watling, J.I., Tischendorf, L., Benchimol, M. et al. (2020). Designing optimal human-modified landscapes for forest biodiversity conservation. *Ecology Letters*, 23, 1404–1420. <https://doi.org/10.1111/ele.13535>

Augspurger, C. K. (1984). Seedling survival of tropical tree Species: interactions of dispersal distance, light-gaps and pathogens. *Ecology*, 65, 1705–1712. <https://doi.org/10.2307/1937766>

Balvanera, P., Pfisterer, A. B., Buchmann, N., He, J-S., Nakashizuka, T., Raffaelli, D. et al. (2006). Quantifying the evidence for biodiversity effects on ecosystem functioning and services. *Ecology Letters*, 9, 1146–1156. <https://doi.org/10.1111/j.1461-0248.2006.00963.x>

Bárcena, A. (1981). Clethraceae. En A. Gómez-Pompa, V. Sosa, L. I. Nevling Jr, M. Nee, N. P. Moreno y B. Ludlow-Wiechers (Eds.), *Flora de Veracruz* (pp. 1–18). Xalapa,

- Veracruz: Instituto Nacional de Investigaciones sobre Recursos Bióticos.
- Barwick, M. y Van Der Schans, A. (2004). *Tropical and subtropical trees: a worldwide encyclopaedic guide*. London: Thames et Hudson.
- Breugel, M. van, Martínez-Ramos, M. y Bongers, F. (2006). Community dynamics during early secondary succession in Mexican tropical rain forests. *Journal of Tropical Ecology*, 22, 663–674. <https://doi.org/10.1017/S0266467406003452>
- Bugmann, H. (1996). Functional types of trees in temperate and boreal forests: Classification and testing. *Journal of Vegetation Science*, 7, 359–70. <https://doi.org/10.2307/3236279>
- Burelo-Ramos, C. M., Ortiz-Gil, G. y Almeida-Cerino, C. M. (2009). Notas sobre el género *Bactris* (Arecaceae) en el estado de Tabasco, México. *Kukulkab'*, 29, 83–87. <https://doi.org/10.19136/kukulkab.a16n29.433>
- Burns, R. M., Mosquera, M. S., Whitmore, J. L. (1998). *Useful trees of the tropical region of North America*. Washington: North American Forestry Commission publication.
- Calvo-Irabién, L. M. e Islas-Luna, A. (1999). Predispersal predation of an understory rainforest herb *Aphelandra aurantiaca* (Acanthaceae) in gaps and mature forest. *American Journal of Botany*, 86, 1108–1113. <https://doi.org/10.2307/2656973>
- Carabias, J., De la Maza, J. y Cadena, R. (2015). *Conservación y desarrollo sustentable en la Selva Lacandona: 25 años de actividades y experiencias*. Ciudad de México: Natura y Ecosistemas Mexicanos, A.C.
- Carrara, E., Arroyo-Rodríguez, V., Vega-Rivera, J. H., Schondube, J. E., Freitas, S. M. y Fahrig, L. (2015). Impact of landscape composition and configuration on forest specialist and generalist bird species in the fragmented Lacandona rainforest, Mexico. *Biological Conservation*, 184, 117–126. <https://doi.org/10.1016/j.biocon.2015.01.014>
- Castillo-Campos, G. y Laborde, J. (2004). La vegetación. En S. Guevara, J. Laborde y G. Sánchez-Ríos (Eds.), *Los Tuxtlas. El paisaje de la sierra* (pp. 231–265). Xalapa: Instituto de Ecología y Unión Europea.
- Castro-Rodríguez, S. Y., Barrera-García, J. A., Carrillo-Bautista, M. P. y Hernández-Gómez, M. S. (2015). *Asai* (Euterpe precatoria): *cadena de valor en el sur de la región amazónica*. Bogotá: Instituto Amazónico de Investigaciones Científicas- Sinchi.
- Cayuela L., Gálvez-Bravo, L., de Albuquerque, F. S., Golicher, D. J., González-Espinosa M., Ramírez-Marcialet, N. et al. (2012). La Red Internacional de Inventarios Forestales (BIOTREE-NET) en Mesoamérica: avances, retos y perspectivas futuras. *Ecosistemas*, 21, 126–135.
- CICY (Centro de Investigación Científica de Yucatán). (2020). *Flora de la península de Yucatán*. Recuperado el 13 de junio, 2021 de: <https://www.cicy.mx/sitios/flora/%20digital/index.php>
- Chazdon, R. L. (2014). *Second growth: the promise of Tropical Forest regeneration in an age of deforestation*. Chicago, Illinois: The University of Chicago Press.
- Chazdon, R. L. y Guariguata, M. R. (2016). Natural regeneration as a tool for large-scale forest restoration in the tropics: prospects and challenges. *Biotropica*, 48, 716–730. <https://doi.org/10.1111/btp.12381>
- Collen, B., Ram, M., Zamin, T. y McRae, L. (2008). The tropical biodiversity data gap: addressing disparity in global monitoring. *Tropical Conservation Science*, 1, 75–88. <https://doi.org/10.1177/194008290800100202>
- Conabio y Semarnat (Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad y Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales). (2009). *Cuarto Informe Nacional de México al Convenio sobre Diversidad Biológica (CDB)*. México D.F.: Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad y Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales.
- Conafor (Comisión Nacional Forestal). (2020). Apoyos Conafor. Recuperado el 13 de junio, 2021 de: <https://www.gob.mx/conafor/acciones-y-programas/apoyos-conafor>
- Conanp (Comisión Nacional de Áreas Naturales Protegidas). (2011). *Actualización de la tasa de cambio del uso del suelo en la Reserva de la biosfera de Los Tuxtlas, Informe Final*. Proyecto Sierra de Santa Marta, A. C. Recuperado el 13 de junio, 2021 de: https://simec.conanp.gob.mx/pdf_evaluacion/tuxtlas.pdf.
- Condit, R., Pitman, N., Leigh, E. G., Chave, J., Terborgh, J., Foster, R. B. et al. (2002). Beta-diversity in tropical forest trees. *Science*, 295, 666–669. <https://doi.org/10.1126/science.1066854>
- Condit, R., Pérez, R. y Daguerre, N. (2010). *Trees of Panama and Costa Rica*. Princeton y Oxford: Princeton University Press.
- Cordeiro, N. J. y Howe, H. F. (2001). Low Recruitment of trees dispersed by animals in African forest fragments. *Conservation Biology*, 15, 1733–1741. <https://doi.org/10.1046/j.1523-1739.2001.99579.x>
- Cowan, C. P. (1983). *Flora de Tabasco*. Ciudad de México: Instituto de Biología, UNAM.
- Davidse, G., Sousa Sánchez, M., Knapp, S. y Chiang Cabrera, F. (2020). Cycadaceae a Connaraceae. En G. Davidse, M. Sousa Sánchez, S. Knapp y F. Chiang Cabrera (Eds.), *Flora Mesoamericana*. St. Louis: Missouri Botanical Garden.
- De Cáceres, M., Legendre, P., Valencia, R., Cao, M., Chang, L.-W., Chuyong, G. et al. (2012). The variation of tree beta diversity across a global network of forest plots. *Global Ecology and Biogeography*, 21, 1191–1202. <https://doi.org/10.1111/j.1466-8238.2012.00770.x>
- De Jong, B. H. J., Ochoa-Gaona S., Castillo-Santiago, M. A., Ramírez-Marcial, N. y Cairns, M. A. (2000). Carbon flux and patterns of land-use/land-cover change in the Selva Lacandona, Mexico. *Ambio*, 29, 504–511. <https://doi.org/10.1579/0044-7447-29.8.504>
- Dickinson, M. B., Whigham, D. F. y Hermann, S. M. (2000). Tree regeneration in felling and natural treefall disturbances in a semideciduous tropical forest in Mexico. *Forest Ecology and Management*, 134, 137–151. [https://doi.org/10.1016/S0378-1127\(99\)00252-2](https://doi.org/10.1016/S0378-1127(99)00252-2)
- Dirzo, R. y Miranda, A. (1991). Altered patterns of herbivory and diversity in the forest understory: a case of study of the possible consequences of contemporary defaunation. En P. W. Price, T. M. Lewinsohn, G. W. Fernandes y W.

- W. Benson (Eds.), *Plant-animal interactions: evolutionary ecology in tropical and temperate regions* (pp. 273–287). Nueva York: John Wiley et Sons.
- Dirzo, R. y García, M. C. (1992). Rates of deforestation in Los Tuxtlas, a Neotropical area in Veracruz, Mexico. *Conservation Biology*, 6, 84–90. <https://doi.org/10.1046/j.1523-1739.1992.610084.x>
- Durán-Fernández, A., Aguirre-Rivera, J. R., García-Pérez, J., Levy-Tacher, S. y Nova-Vázquez, J. A. (2016). Inventario florístico de la comunidad lacandona de Nahá, Chiapas, México. *Botanical Sciences*, 94, 157–184. <https://doi.org/10.17129/botsci.248>
- Fahrig, L. (2020). Why do several small patches hold more species than few large patches? *Global Ecology and Biogeography*, 29, 615–628. <https://doi.org/10.1111/geb.13059>
- Fazey, I., Fischer, J. y Lindenmayer, D. B. (2005). What do conservation biologists publish? *Biological Conservation*, 124, 63–73. <https://doi.org/10.1016/j.biocon.2005.01.013>
- Fleming, T. H. y Estrada, A. (1993). *Frugivory and seed dispersal: ecological and evolutionary aspects*. Dordrecht: Kluwer Academic Publishers.
- Francis, J. K. (2004). *Wildland shrubs of the United States and its territories: Thamnisc descriptions. Volume 1*. San Juan, Puerto Rico: Gen. Tech. Rep. IITF-GTR-26.
- Galán-Acedo, C., Arroyo-Rodríguez, V., Estrada, A. y Ramos-Fernández, G. (2018). Drivers of the spatial scale that best predict primate responses to landscape structure. *Ecography*, 41, 2027–2037. <https://doi.org/10.1111/ecog.03632>
- Galeano, G. y Olivares, I. (2013). Palma de vino (*Attalea butyracea*). En R. Bernal y G. Galeano (Eds.), *Cosechar sin destruir. Aprovechamiento sostenible de palmas colombianas* (pp. 165–174). Bogotá: Universidad Nacional de Colombia.
- Garmendia, A., Arroyo-Rodríguez, V., Estrada, A., Naranjo E. J. y Stoner, K. E. (2013). Landscape and patch attributes impacting medium- and large-sized terrestrial mammals in a fragmented rain forest. *Journal of Tropical Ecology*, 29, 331–344. <https://doi.org/10.1017/S0266467413000370>
- Gobierno de Chiapas (2013). Informe de Gobierno, Región VIII-Norte. Recuperado el 13 de junio, 2021 de: http://www.ceieg.chiapas.gob.mx/productos/files/MAPESTEMREG/REGION_VIII_NORTE_Post.pdf
- Gómez-Domínguez, H., Pérez-Farrera, M. A., Espinosa-Jiménez, J. A. y Márquez-Reynoso, M. I. (2015). Listado florístico del Parque Nacional Palenque, Chiapas, México. *Botanical Sciences*, 93, 559–578. <https://doi.org/10.17129/botsci.151>
- González-Christen, A. y Coates, R. (2019). Los mamíferos no voladores de la región de Los Tuxtlas, Veracruz, México. *Revista Mexicana de Biodiversidad*, 90, e902580. <http://dx.doi.org/10.22201/ib.20078706e.2019.90.2580>
- Guevara, S. y Laborde, J. (2012). The Mesoamerican rain forest environmental history. Livestock and landscape biodiversity at Los Tuxtlas, Mexico. *Pastos*, 42, 219–248.
- Hansen, M. C., Wang, L., Song, X-P., Tyukavina, A., Turubanova, S., Potapov, P. V. et al. (2020). The fate of tropical forest fragments. *Science Advances*, 6, eaax8574. <https://doi.org/10.1126/sciadv.aax8574>
- Hernández-Ruedas, M. A., Arroyo-Rodríguez, V., Meave, J. A., Martínez-Ramos, M., Ibarra-Manríquez, G., Martínez, E. et al. (2014). Conserving tropical tree diversity and forest structure: The value of small rainforest patches in moderately-managed landscapes. *Plos One*, 9, e98931. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0098931>
- Hill, J. L. y Curran, P. J. (2003). Area, shape and isolation of tropical forest fragments: effects on tree species diversity and implications for conservation. *Journal of Biogeography*, 30, 1391–1403. <https://doi.org/10.1046/j.1365-2699.2003.00930.x>
- Hubbell, S. P. (2013). Tropical rain forest conservation and the twin challenges of diversity and rarity. *Ecology and Evolution*, 3, 3263–3274. <https://doi.org/10.1002/ece3.705>
- Ibarra-Manríquez, G. y Sinaca-Colín, S. (1995). Lista florística comentada de la Estación de Biología Tropical “Los Tuxtlas”, Veracruz, México. *Revista de Biología Tropical*, 43, 75–115.
- INEGI (Instituto Nacional de Estadística, Geografía e Informática). (1999). *Juárez, estado de Chiapas. Cuaderno estadístico municipal*. Mexico D.F.: Instituto Nacional de Estadística, Geografía e Informática.
- INEGI (Instituto Nacional de Estadística, Geografía e Informática). (2014). *Información de uso del suelo y vegetación*. Escala 1:250000. Recuperado el 13 de junio, 2021 de: <https://www.inegi.org.mx/temas/bosques/default.html#Tabulados>
- Joppa, L. N., Roberts, D. L. y Pimm, S. L. (2011). How many species of flowering plants are there? *Proceedings of the Royal Society B*, 278, 554–559. <https://doi.org/10.1098/rspb.2010.1004>
- Jost, L. (2006). Entropy and diversity. *Oikos*, 113, 363–375. <https://doi.org/10.1111/j.2006.0030-1299.14714.x>
- Jost, L. (2010). The relation between evenness and diversity. *Diversity*, 2, 207–232. <https://doi.org/10.3390/d2020207>
- Larson, J. E. y Funk, J. L. (2016). Regeneration: an overlooked aspect of trait-based plant community assembly models. *Journal of Ecology*, 104, 1284–1298. <https://doi.org/10.1111/1365-2745.12613>
- León, B. y Martínez-Gordillo, M. (2008). Especie nueva de *Croton* sección *Eluteria* (Euphorbiaceae) de Chiapas, México. *Novon*, 18, 189–191. <https://doi.org/10.3417/2006097>
- Levy-Tacher, S., Aguirre-Rivera, J. R., García-Pérez, J. D. y Martínez-Romero, M. M. (2006). Aspectos florísticos de Lacanhá Chansayab, Selva Lacandona, Chiapas. *Acta Botanica Mexicana*, 77, 69–98. <https://doi.org/10.21829/abm77.2006.1026>
- Lôbo, D., Leão, T., Melo, F. P. L., Santos, A. M. M. y Tabarelli, M. (2011). Forest fragmentation drives Atlantic forest of northeastern Brazil to biotic homogenization. *Diversity and Distributions*, 17, 287–296. <https://doi.org/10.1111/j.1472-4642.2010.00739.x>
- Lorenzi, H. (1992). *Brazilian trees, Volume 1. A guide to the identification and cultivation of Brazilian native trees*. Nova Odessa: Instituto Plantarum de Estudos da Flora.
- Lorenzi, H. (1998). *Brazilian trees, Volume 2. A guide to the identification and cultivation of Brazilian native trees*. Nova Odessa: Instituto Plantarum de Estudos da Flora.

- Marcon, E. y Hérault, B. (2015). entropart: An R package to measure and partition diversity. *Journal of Statistical Software*, 67, 1–26. <https://doi.org/10.18637/jss.v067.i08>
- Martínez, E., Ramos, C. H. A. y Chiang, F. (1994). Lista florística de la Lacandona, Chiapas. *Boletín de la Sociedad Botánica de México*, 54, 99–177. <https://doi.org/10.17129/botsoci.1430>
- Martínez-Ramos, M. (1985). Claros, ciclos de vida de los árboles tropicales y la regeneración natural de las selvas altas perennifolias. En A. Gómez-Pompa y S. del Amo (Eds.), *Investigaciones sobre la regeneración de selvas altas en Veracruz II* (pp. 191–239). México: Alhambra.
- Martínez-Ramos, M. (1994). Regeneración natural y diversidad de especies arbóreas en selvas húmedas. *Boletín de la Sociedad Botánica de México*, 54, 179–224. <https://doi.org/10.17129/botsoci.1431>
- Meave, J. A., Romero-Romero, M. A., Valle-Doménech, A., Rincón-Gutiérrez, A., Martínez, E. y Ramos, C. H. (2008). Plant diversity assessment in the Yaxchilán Natural Monument, Chiapas, Mexico. *Boletín de la Sociedad Botánica de México*, 83, 53–76. <https://doi.org/10.17129/botsoci.1788>
- Medina-Abreo, M. E. y Castillo-Campos, G. (1993). Vegetation and checklist of the Barranca de Acazónica, Veracruz, Mexico. *Botanical Sciences*, 53, 73–111. <https://doi.org/10.17129/botsoci.1417>
- Morante-Filho, J. C., Faria, D., Mariano-Neto, E. y Rhodes, J. (2015). Birds in anthropogenic landscapes: The responses of ecological groups to forest loss in the Brazilian Atlantic Forest. *Plos One*, 10, e0128923. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0128923>
- Ortiz-Rodríguez, A. E., Sosa, V. y Ruiz-Sánchez, E. (2015). *Flora del Bajío y de regiones adyacentes. Annonaceae*. Pátzcuaro, Michoacán: Instituto de Ecología A.C. <https://doi.org/10.21829/fb.54.2015.191>
- Ortiz-Rodríguez, A. E., Burelo Ramos, C. M. y Gomez-Dominguez, H. (2016). A new species of *Amphitecna* (Bignoniaceae) endemic to Chiapas, Mexico. *Phytokeys*, 65, 15–23. <https://doi.org/10.3897/phytokeys.65.8454>
- Oyama, K. (1987). *Demografía y dinámica poblacional de Chamaedorea tepejilote Liebm. en la selva de Los Tuxtlas, Veracruz (México) (Tesis de maestría)*. Facultad de Ciencias, UNAM. Ciudad de México.
- Peña-Domene, M., Martínez-Garza, C., Ayestarán-Hernández, L. M. y Howe, H. F. (2018). Plant attributes that drive dispersal and establishment limitation in tropical agricultural landscapes. *Forests*, 9, 620. <https://doi.org/10.3390/f9100620>
- Pennington, T. D. y Sarukhán, J. (2005). *Árboles tropicales de México. Manual para la identificación de las principales especies*. Ciudad de México: Ediciones Científicas Universitarias.
- Pérez, R. y Condit, R. (2021). Tree Atlas of Panama. Recuperado el 13 de junio, 2021 de: <http://ctfs.si.edu/PanamaAtlas/maintreatlas.php>
- Pérez-Farrera, M. A., Martínez-Camilo, R., Martínez-Meléndez, N., Farrera-Sarmiento, O. y Maza-Villalobos, S. (2012). Listado florístico del Cerro Quetzal (Polígono III) de la Reserva de la Biosfera El Triunfo, Chiapas, México. *Botanical Sciences*, 90, 113–142.
- Piñero, D., Sarukhán, J. y González, E. (1977). Estudios demográficos en plantas. *Astrocaryum mexicanum* Liebm. I. Estructura de las poblaciones. *Botanical Sciences*, 37, 69–118. <https://doi.org/10.17129/botsoci.1164>
- Poorter, L., Bongers, F., Kouamý, F. N. y Hawthorne, W. D. (2004). *Biodiversity of West African forests: an ecological atlas of woody plant species*. Oxon y Cambridge: Cabi Publishing.
- Popma, J., Bongers, F., Martínez-Ramos, M. y Veneklaas, E. (1988). Pioneer species distribution in treefall gaps in Neotropical rain forest; a gap definition and its consequences. *Journal of Tropical Ecology*, 4, 77–88. <https://doi.org/10.1017/S0266467400002534>
- Prance, G. T., Beentje, H., Dransfield, J. y Johns, R. (2000). The tropical flora remains undercollected. *Annals of the Missouri Botanical Garden*, 87, 67–71. <https://doi.org/10.2307/2666209>
- Quero, H. J. y Pérez-Farrera, M. A. (2010). El género *Geonoma* (Arecaceae: Arecoideae) en México. *Revista Mexicana de Biodiversidad*, 81, 231–237. <https://doi.org/10.22201/ib.20078706e.2010.002.250>
- R Core Team. (2013). R: A language and environment for statistical computing, versión 3.4.3. R Foundation for Statistical Computing, Vienna, Austria.
- Ray, G. J. y Brown, B. J. (1995). Restoring Caribbean dry forests: Evaluation of tree propagation techniques. *Restoration Ecology*, 3, 86–94. <https://doi.org/10.1111/j.1526-100X.1995.tb00081.x>
- Renaissance Oil Corp. (2017). Manifiesto de Impacto Ambiental Regional (MIA-R) para las áreas contractuales 11 (Campo Malva), 15 (Campo Mundo Nuevo) y 25 (Campo Topén). Recuperado el 13 de junio, 2021 de: http://104.209.210.233/gobmx/2018/2do_T/A73/FI_201806/d/R-09-DLA0605-10-17-DGGEERC.pdf
- Richards, L. A. y Coley, P. D. (2007). Seasonal and habitat differences affect the impact of food and predation on herbivores: a comparison between gaps and understory of tropical forest. *Oikos*, 116, 31–40. <https://doi.org/10.1111/j.2006.0030-1299.15043.x>
- Rico-Arce, M. L., Gale, S. L. y Maxted, N. (2008). A taxonomic study of *Albizia* (Leguminosae: Mimosoideae: Ingeae) in Mexico and Central America. *Anales del Jardín Botánico de Madrid*, 65, 255–305. <https://doi.org/10.3989/ajbm.2008.v65.i2.294>
- Romani-Cortés, J. (2011). *De necesidades a necesidades. Anatomía de un conflicto agrario-ambiental en la zona norte de la Lacandona*. México D.F.: Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad.
- Russildi, G., Arroyo-Rodríguez, V., Hernández-Ordóñez, O., Pineda, E. y Reynoso, V. H. (2016). Species- and community-level responses to habitat spatial changes in fragmented rainforests: assessing compensatory dynamics in amphibians and reptiles. *Biodiversity and Conservation*, 25, 375–392. <https://doi.org/10.1007/s10531-016-1056-3>

- San José, M., Arroyo-Rodríguez, V. y Meave, J. A. (2020). Regional context and dispersal mode drive the impact of landscape structure on seed dispersal. *Ecological Applications*, 30, e02033. <https://doi.org/10.1002/eap.2033>
- Santos, B. A., Peres, C. A., Oliveira, M., Grillo, A., Alves-Costa, C. P. y Tabarelli, M. (2008). Drastic erosion in functional attributes of tree assemblages in Atlantic forest fragments of northeastern Brazil. *Biological Conservation*, 141, 249–260. <https://doi.org/10.1016/j.biocon.2007.09.018>
- Slik, J. W. F., Arroyo-Rodríguez, V., Aiba, S-I., Alvarez-Loayza, P., Alves, L. F., Ashton, P. et al. (2015). An estimate of the number of tropical tree species. *PNAS*, 112, 7472–7477. <https://doi.org/10.1073/pnas.1423147112>
- Snook, L. K. (1993). *Stand dynamics of mahogany (Swietenia macrophylla King) and associated species after fire and hurricane in the tropical forests of the Yucatán Peninsula, Mexico (Tesis doctoral)*. Yale University, Yale.
- Solano-Gómez, R., Jiménez Machorro, R. y Damon, A. A. (2011). Two new records and one rediscovery for Orchidaceae of Mexico. *Acta Botanica Mexicana*, 96, 59–72. <https://doi.org/10.21829/abm96.2011.259>
- Song, X. P., Hansen, M. C., Stehman, S. V., Potapov, P. V., Tyukavina, A., Vermote, E. F. et al. (2018). Global land change from 1982 to 2016. *Nature*, 560, 639–643. <https://doi.org/10.1038/s41586-018-0411-9>
- Standley, P. C. y Steyermark, J. A. (1952). *Flora of Guatemala*. Chicago: Chicago Museum of Natural History.
- Strauss-Debenedetti, S. y Bazzaz, F. A. (1991). Plasticity and acclimation to light in tropical Moraceae of different successional positions. *Oecologia*, 87, 377–387. <https://doi.org/10.1007/BF00634595>
- Stride, G., Thomas, C. D., Benedick, S., Hodgson, J. A., Jelling, A., Senior, M. J. M. et al. (2018). Contrasting patterns of local richness of seedlings, saplings, and trees may have implications for regeneration in rainforest remnants. *Biotropica*, 50, 889–897. <https://doi.org/10.1111/btp.12605>
- Tabarelli, M., Peres, C. A. y Melo, F. P. L. (2012). The ‘few winners and many losers’ paradigm revisited: Emerging prospects for tropical forest biodiversity. *Biological Conservation*, 155, 136–40. <https://doi.org/10.1016/j.biocon.2012.06.020>
- Taubert, F., Fischer, R., Groeneveld, J., Lehmann, S., Müller, M.S., Rödig, E. et al. (2018). Global patterns of tropical forest fragmentation. *Nature*, 554, 519–522. <https://doi.org/10.1038/nature25508>
- Toriola, D., Chareyre, P. y Buttler, A. (1998). Distribution of primary forest plant species in a 19-year old secondary forest in French Guiana. *Journal of Tropical Ecology*, 14, 323–340. <https://doi.org/10.1017/S026646749800025X>
- Tropicos. (2020). Flora Mesoamericana. Jardín Botánico de Missouri. Recuperado el 13 de junio, 2021 de: <http://legacy.tropicos.org/Project/FM>
- Tropicos. (2020). Flora de Nicaragua. Jardín Botánico de Missouri. Recuperado el 13 de junio, 2021 de: <http://legacy.tropicos.org/Project/FN>
- Vázquez-García, J. A., Gómez-Domínguez, H., López-Cruz, A., Espinosa-Jiménez, J. A., Sahagún-Godínez, E. y Muñiz-Castro, M. A. (2013). *Magnolia perezfarrerae*, a new species and a key to Mexican species of *Magnolia* (section *Talauma*, subsection *Talauma*, Magnoliaceae). *Botanical Sciences*, 91, 417–425. <https://doi.org/10.17129/botsci.38>
- Vázquez-García, J. A., Pérez-Farrera, M. A., Martínez-Camilo, R., Muñiz-Castro, M. A. y Martínez-Meléndez, N. (2013). *Magnolia lacandonica* (subsection *Talauma*, Magnoliaceae), a new rainforest species from Chiapas, Mexico. *Phytotaxa*, 79, 30–36. <https://doi.org/10.11646/phytotaxa.79.1.2>
- Vázquez-Negrín, I., Castillo-Acosta, O., Valdez-Hernández, J. I., Zavala-Cruz, J. y Martínez-Sánchez, J. L. (2011). Estructura y composición florística de la selva alta perennifolia en el ejido Niños Héroes Tenosique, Tabasco, México. *Polibotánica*, 32, 41–61.
- Villaseñor, J. L., Meave, J. A., Ortiz, E. y Ibarra-Manríquez, G. (2003). Biogeografía y conservación de los bosques tropicales húmedos de México. En J. J. Morrone y J. Llorente (Ed.). Una perspectiva latinoamericana de la biogeografía (pp. 209–216). México, D.F.: Universidad Nacional Autónoma de México.
- Villaseñor, J. L. y Ortiz, E. (2014). Biodiversidad de las plantas con flores (División Magnoliophyta) en México. *Revista Mexicana de Biodiversidad, Supl.* 85, S134–S142. <https://doi.org/10.7550/rmb.31987>
- Villaseñor, J. L. (2016). Checklist of the native vascular plants of Mexico. *Revista Mexicana de Biodiversidad*, 87, 559–902. <https://doi.org/10.1016/j.rmb.2016.06.017>
- Villaseñor, J. L., Ortiz, E. y Campos-Villanueva, A. (2018). High richness of vascular plants in the tropical Los Tuxtlas Region, Mexico. *Tropical Conservation Science*, 11, 1–12. <https://doi.org/10.1177/1940082918764259>
- Watling, J. I., Arroyo-Rodríguez, V., Pfeifer, M., Baeten, L., Banks-Leite, C., Cisneros, L. M. et al. (2020). Support for the habitat amount hypothesis from a global synthesis of species density studies. *Ecology Letters*, 23, 674–681. <https://doi.org/10.1111/ele.13471>
- Wendt, T. y Lott, E. J. (1985). A new simple-leaved species of *Recchia* (Simaroubaceae) from southeastern Mexico. *Brittonia*, 37, 219–225. <https://doi.org/10.2307/2806115>