



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO
FACULTAD DE ESTUDIOS SUPERIORES IZTACALA

**FLORA Y ESTRUCTURA DE LOS BOSQUES EN “RANCHO
CERRO GORDO” MUNICIPIO DE VALLE DE BRAVO,
ESTADO DE MÉXICO.**

T E S I S

QUE PARA OBTENER EL TÍTULO DE

BIÓLOGO

PRESENTA:

KIOSHY YASUO OCHOA KATO

DIRECTOR DE TESIS: BIÓL. ALIN N. TORRES DÍAZ



LOS REYES IZTACALA, TLALNEPANTLA, ESTADO DE
MÉXICO, MÉXICO. 2013



Universidad Nacional
Autónoma de México

Dirección General de Bibliotecas de la UNAM

Biblioteca Central



UNAM – Dirección General de Bibliotecas
Tesis Digitales
Restricciones de uso

DERECHOS RESERVADOS ©
PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL

Todo el material contenido en esta tesis esta protegido por la Ley Federal del Derecho de Autor (LFDA) de los Estados Unidos Mexicanos (México).

El uso de imágenes, fragmentos de videos, y demás material que sea objeto de protección de los derechos de autor, será exclusivamente para fines educativos e informativos y deberá citar la fuente donde la obtuvo mencionando el autor o autores. Cualquier uso distinto como el lucro, reproducción, edición o modificación, será perseguido y sancionado por el respectivo titular de los Derechos de Autor.

ÍNDICE

Resumen	1
Abstract	2
Introducción	3
Área de estudio	
Ubicación	4
Fisiografía	4
Geología	6
Suelos	6
Clima	6
Hidrología	7
Vegetación	8
Antecedentes	10
Objetivo	11
Hipótesis	11
Método	
Método florístico	11
Método ecológico	14
Resultados	
Listado florístico	17
Distribución geográfica	18
Formas de vida	19
Comportamiento ecológico de las especies	20
Especies que ameritan atención especial	21
Vegetación	22

Clases de altura y diamétricas en las asociaciones vegetales	44
Reclutamiento	44
Daño y vigor	47
Curva de acumulación de especies	48
Índice de biodiversidad taxonómica	48
Abundancia y diversidad de especies	49
Discusión	51
Conclusiones	60
Literatura citada	61
Apéndice 1: Listado florístico	68
Apéndice 2: Perfiles de vegetación	86

RESUMEN

La cuenca hidrológica Valle de Bravo-Amanalco se localiza al poniente del Estado de México y es la principal captadora de agua del sistema Cutzamala, proveedor de agua potable a la Ciudad de México y Toluca. Sin embargo posee una cobertura vegetal natural ampliamente fragmentada, causada por el reciente crecimiento urbano y turístico que presenta la zona. Por ello, con la finalidad de proporcionar bases para una mejor gestión de los recursos y los servicios ecológicos que ofrece, se realizó un estudio sobre la composición florística y la estructura de los bosques en "Rancho Cerro Gordo" al sur de la cuenca. Se realizaron recolectas intensivas de material botánico y se encontraron 247 especies, 174 géneros y 86 familias, de las cuales 17 especies son consideradas en categorías de riesgo y un gran porcentaje son endémicas para el país. La vegetación se caracterizó mediante un muestreo de tipo preferencial estratificado, donde se establecieron 41 unidades de muestreo de 400m² cada una, con lo cual se cubrió 1.64 ha; es decir el 0.41% de 402 ha. En total se censaron 2 007 árboles (35 spp. en total), y se obtuvo el Índice de Valor de Importancia de las especies; mediante un análisis de clasificación se distinguieron nueve asociaciones, pertenecientes al Bosque Húmedo de Montaña, tipo de vegetación muy restringido en el territorio nacional. El sistema además de presentar una elevada riqueza y diversidad florística (177 especies/km² y 0.9132 respectivamente) debe ser considerado como un reservorio ecológico de la entidad, ya que un alto porcentaje de especies registradas para el estado, se encuentra en esta pequeña porción de terreno (0.018% de la superficie del estado). Con base en los resultados estructurales y florísticos, se discute el estado de conservación y aspectos de la dinámica forestal entre las asociaciones.

ABSTRACT

The watershed Valle de Bravo- Amanalco is located at the west of the State of Mexico and is the main water scavenger of the Cutzamala system, drinking water supplier to Mexico City and Toluca City. However its natural vegetation cover is widely fragmented, caused by the recent urban and tourism growth. Therefore, in order to provide a basis for a better management of the resources and ecological services the place offers, we conducted a study on the floristic composition and structure of forests in "Rancho Cerro Gordo". Were made intensive collects of botanical material and found 247 species, 174 genera and 86 families, of which 17 species are considered at risk categories and a large proportion, are endemic to the country. The vegetation is characterized by a preferential sampling, 41 sampling units of 400m² where established , thus has covered 1.64 ha, 0.41% of 402 ha. A total of 2007 trees were counted (35 spp. in total), the IVI (Importance Value Index) was obtained for each specie; and trough a classification analysis nine associations were distinguished, belonging to the Humid Forest Mountain, type of vegetation restricted in the country. Besides exhibit high floristic richness and diversity (177 species/km² and 0.9132 respectively), the system should be considered as an ecological reservoir of the entity because a high percentage of recorded species in the Mexico State are found in this small piece of land (0.018% the surface of the state). Based on structural and floristic results, we discuss the conservation condition and aspects of forest dynamics between associations.

INTRODUCCIÓN

México se encuentra entre los cinco países con el mayor número de plantas vasculares descritas, hasta ahora poco más de 25 000, de un total que se estima entre 27 000 a 30 000, de las cuales una alta proporción es endémica del país. Este capital natural, representa un gran potencial para el desarrollo y la generación de beneficios para toda la población. A pesar de ello, las políticas de utilización de los recursos naturales no han favorecido la conservación de ese capital ni su uso sustentable (Sarukhán *et al.*, 2009).

En los últimos dos siglos, pero sobre todo en las últimas cuatro o cinco décadas, en México, como en el resto del mundo, la actividad humana se ha convertido en un factor de modificación de la naturaleza y de los procesos ecológicos. Hacia 1976 la cobertura vegetal original de los ecosistemas naturales del país se había reducido a 62%, para 1993 representaba 54% de su superficie y para el 2002 solamente 38% de su extensión original (Sarukhán *et al.*, 2009).

Esto indica que la enorme riqueza de flora mexicana se halla seriamente amenazada (Toledo, 1988), sobre todo si se toma en cuenta que la destrucción de los bosques y el cambio de uso de suelo por el creciente desarrollo urbano y agropecuario, ha alcanzado magnitudes importantes en nuestro país, provocando la desaparición de vastas extensiones de cubierta vegetal, proveedora de servicios ambientales para la subsistencia humana (Sarukhán *et al.*, 2009).

Las cuencas hidrográficas en particular, son zonas geográficas en donde los escurrimientos de agua confluyen hacia un mismo punto. Debido a esta característica, son unidades naturales donde el manejo de los recursos vegetales y el agua tienen su máxima expresión (INECC, 2009).

En México, una de las cuencas hidrográficas de mayor importancia es la del río Balsas; especialmente la subcuenca del sistema Cutzamala en los estados de México y Michoacán. Se trata de una subcuenca sumamente transformada debido a una infraestructura compuesta principalmente de siete presas, que se encargan de dotar a la Ciudad de México, Toluca y sus zonas conurbadas de agua potable desde 1982 (INE, 2009).

Dentro del sistema mencionado, la cuenca hidrológica Valle de Bravo-Amanalco, es la principal presa captadora de agua. Se encuentra ubicada al sureste del sistema Cutzamala y tiene una superficie total de 534.5 km², de los cuales el 60% cuenta con una cobertura vegetal natural ampliamente fragmentada por actividad agrícola, pecuaria y la urbanización. Además en grandes secciones, los cauces principales y los afluentes ya no cuentan con cubierta vegetal (INE, 2009).

Debido a éste problema de reparto ambiental, se han realizado diferentes esfuerzos para la conservación y el manejo de sus recursos naturales. Actualmente, la cuenca hidrológica Valle de Bravo-Amanalco forma parte del área de Ordenamiento Ecológico Región Mariposa Monarca (INE, 2009), de la Región Terrestre Prioritaria (RTP) 109: Nevado de Toluca (CONABIO, 2008) y se han decretado diversas Áreas Naturales Protegidas dentro de las cuales se encuentra “Cimas y Montañas Cerro Gordo” (PDM, 2009).

ÁREA DE ESTUDIO

Cerro Gordo pertenece al municipio de Valle de Bravo, a 8.5 km en línea recta al sur de la cabecera municipal y a 11.5 km al noroeste de Temascaltepec, al poniente de la ciudad de Toluca. El polígono de estudio es un terreno privado conocido como “Rancho Cerro Gordo”, con una extensión de 402 ha, de las cuales 307 ha son el área forestal.

Las coordenadas de sus extremos son: 19°07'40.78"lat.N - 100°07'11.28"long.O; 19°06'12.51"lat.N - 100°06'56.47"long.O; 19°06'44.72"lat.N - 100°06'32.08"long.O; 19°07'07.54"lat.N - 100°08'17.10"long.O. El intervalo altitudinal va de los 2 212 m s.n.m. a los 2 564 m s.n.m. (INEGI, 1998) (Figura 1).

La principal vía de acceso, una vez que se accede al poblado de Valle de Bravo, es por la avenida Ruta del Bosque con dirección a Avándaro, hasta llegar a la avenida Vega del Valle, la cual se ramifica hacia una carretera que atraviesa el poblado de Cerro Gordo y aproximadamente en el km 5.5 se toma una vereda hasta el polígono de estudio.

Fisiografía. La zona de estudio pertenece a la subcuenca Valle de Bravo-Amanalco, la cual forma parte de la provincia fisiográfica del Eje Volcánico Transversal, que ocupa la mayor parte de la superficie del Estado de México, y cerca de los límites con la provincia de la Sierra Madre del Sur, en la porción más austral de la entidad (INEGI, 2011^a). El sistema de topofomas más importante en la entidad es una serie de conos cineríticos en diferentes niveles de degradación, derrames de lava, basaltos y granitos, cuyas altitudes varían entre los 1 830 y 3 760 m s.n.m. (SGM, 2000).

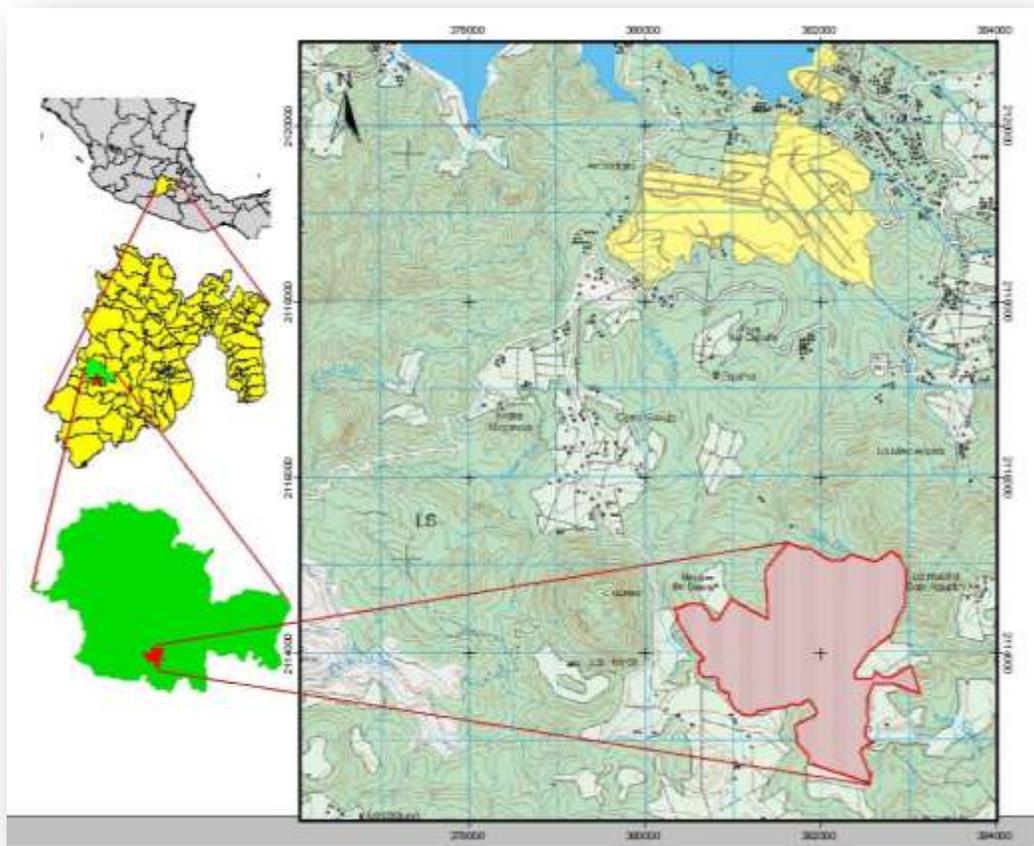


Figura 1. Ubicación y límite del área de estudio.

Particularmente, el polígono de estudio se encuentra en la porción suroeste de la provincia fisiográfica del Eje Volcánico Transversal, correspondiente a la subprovincia fisiográfica Mil Cumbres y forma parte de una prolongación montañosa originada a partir del volcán Nevado de Toluca, conocida como Sierra de Temascaltepec (INEGI, 2011^a). El

polígono, colinda en la parte occidental con un volcán de estructura cómica de andesita de más de 2 500 m s.n.m., conocido como Cerro Gordo, así como otros promontorios conocidos como Tabira, Escalerilla, Venturoso, La Loza y El Capulín (SGM, 2000) que forman la cañada localmente denominada como Barranca Fresca (Figura 3).

Geología. La litología del Estado de México está constituida por afloramientos de rocas de origen ígneo, sedimentario y metamórfico, siendo las rocas ígneas extrusivas las que ocupan una mayor extensión. La provincia del Eje Volcánico Transversal está caracterizada geológicamente por el predominio de rocas volcánicas cenozoicas que datan del Terciario y del Cuaternario. Las principales estructuras de esta provincia son los aparatos volcánicos formados por conos cineríticos y derrames de lavas, de entre los que sobresalen el Popocatepetl, el Iztlacihuatl y el Nevado de Toluca, todos ellos formados por rocas andesíticas (INEGI, 2011^b).

Dentro del área de estudio, resaltan formaciones rocosas metamórficas de Ignimbrita-Riolita, depositadas en el periodo Terciario y perteneciente a la Formación Tilzapotla; además de depósitos de una serie de conos cineríticos constituidos de brecha volcánica, tipo escoria, y lapillis de composición basáltica, así como estructuras cómicas de andesita porfídica, depositadas durante el Holoceno (SGM, 2000).

Suelos. En el área de estudio predominan el andosol húmico y el andosol órtico; son suelos derivados de cenizas volcánicas, muy ligeros y con alta capacidad de retención de agua. A su vez, los subtipos húmico y órtico, formados a partir de materiales ricos en vidrio volcánico, comúnmente presentan un horizonte superficial oscuro. El leptosol es escaso en el área de estudio dada la presencia de rocas parentales, aflorando principalmente en escarpes de los cerros La Escalerilla (Figura 3) (SGM, 2000).

Las pendientes existentes, algunas mayores a 20°, hacen que estos suelos sean altamente susceptibles a la erosión. En las zonas intermontanas se forman valles por el acarreo de partículas finas, algunos de los cuales son de tipo hidromorfo, estos suelos, de difícil clasificación por el manejo agropecuario, juegan un papel importante en la dinámica de pastizales en la localidad (IMTA, 2005).

Clima. En el Estado de México la orografía es un factor fundamental en la variación climática, influyendo tanto en la temperatura como en la precipitación. Por su latitud (entre 18° y 20° N), el clima tendría que ser tropical, pero la gran altitud de valles y montañas en el área de estudio, determina que prevalezca el clima templado (Jáuregui-Oslo y Vidal, 1981).

En general, el clima en la localidad se puede dividir en dos estaciones al año: época de lluvias y época de secas. A partir del mes de abril y hasta mediados de octubre, la penetración de la corriente tropical de los alisios húmedos por el Golfo de México alcanza mayor profundidad, de modo que para finales de mayo se formaliza la estación de lluvias en el área de estudio. En la época de secas o semestre invernal, los vientos alisios reducen su profundidad y es sustituido por un contraflujo de vientos fríos del oeste, lo que produce un aumento en la nubosidad.

En gran medida, las precipitaciones en esta zona son de origen orográfico-convectivo, es decir, la proximidad a la Zona Intertropical de Convergencia frente a las costas de Guerrero y Michoacán, y un ascenso de aire caliente por la orografía abrupta, origina la condensación del aire húmedo a la altura del área de estudio, ocasionando tormentas, chubascos y frecuentes neblinas (Jáuregui-Oslo y Vidal, 1981). Estas neblinas se retienen en las zonas de cañadas e intermontanas y aparentan a la vista paisajística “baños de vapor”, lo que da nombre a la sierra (sierra de temazcales).

Para la zona de estudio, se observaron las normales climatológicas del periodo 1981-2010 de cuatro estaciones meteorológicas cercanas y con una altitud similar: Presa Valle de Bravo (19°14'00" N / 100°08'00" W a 1 942 m s.n.m.); Amanalco de Becera (19°15'18" N / 100°01'22" W a 2 365 m s.n.m.); El Fresno (19°08'46" N / 100°03'46" W a 2 160 m s.n.m.) y La Albarrada (19°04'03" N / 100°04'42" W a 2 180 m s.n.m.) (SMN, 2010).

A partir de lo anterior, se determinó que el clima predominante en el área es de tipo templado subhúmedo C (w2), el más húmedo de los subhúmedos, con un cociente de Precipitación/Temperatura (P/T) mayor a 55 (García, 1973). Se presenta una temperatura media anual entre 12° y 18 °C, el mes más cálido es mayo (17.4°C) y el más frío enero (11.7°C). La precipitación acumulada anual es mayor a 1200 mm, la temporada de lluvias, donde cae entre el 90 y 95% del total anual, ocurre de mayo a octubre (Figura 2). Las heladas se presentan de forma esporádica (entre 0 a 20 días / año), y las granizadas casi no ocurren (menos de 2 eventos / año) (IMTA, 2005).

Hidrología. La cuenca hidrológica Valle de Bravo-Amanalco al sur del Estado de México, pertenece a la región central del Río Balsas. Se compone por dos almacenamientos de agua que destacan por magnitud, de las cuales la presa Miguel Alemán o comúnmente conocida como presa Valle de Bravo, es la más importante por tener una capacidad de 401,000,000 m³ (INEGI, 2011^a).

En toda la cuenca, abundan los cauces perennes de aguas limpias y cristalinas alimentados por manantiales, los cuales se ubican especialmente en las áreas boscosas a diferentes niveles de altura. Algunos de éstos son: Río Amanalco, Río Molino-Los Hoyos y Río San Diego; este último presenta 2 afluentes que nacen y atraviesan el área de estudio: arroyo San Diego y arroyo Los Saucos (IMTA, 2005; INEGI, 2011^a).

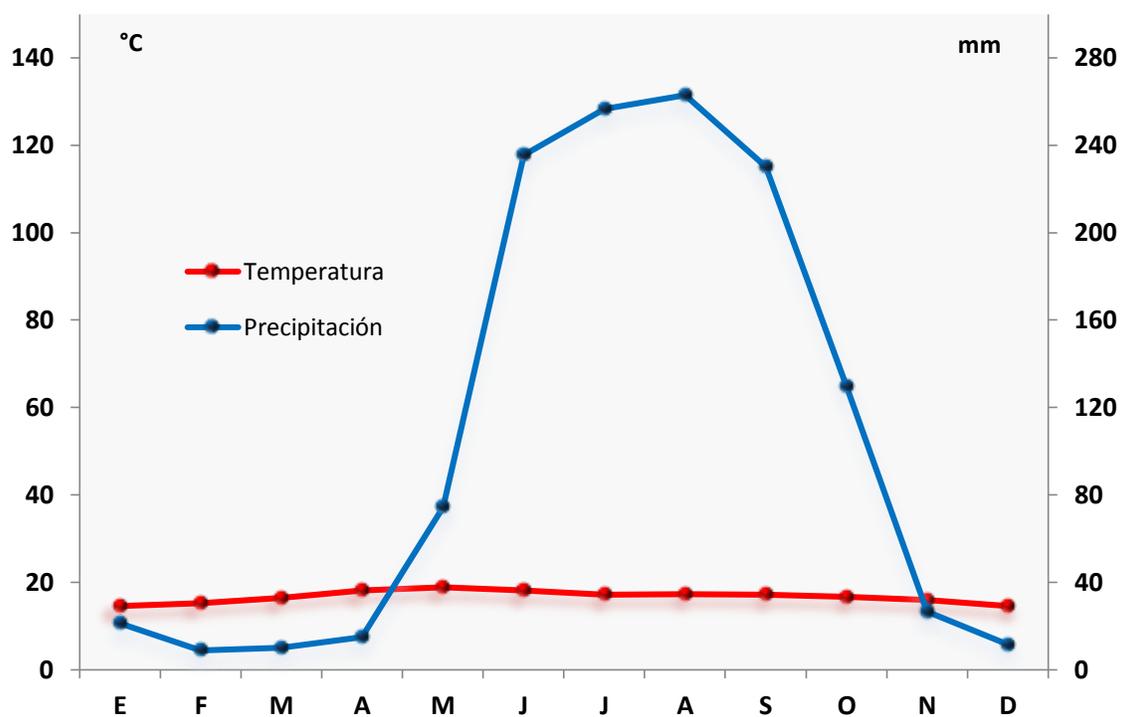


Figura 2. Diagrama ombrotérmico. Promedio de las normales meteorológicas con un periodo de 30 años, de las estaciones: Presa Valle de Bravo, Amanalco de Becera, El Fresno y La Albarrada.

Vegetación. La vegetación original en la cuenca Valle de Bravo depende del clima. Entre la cota de 2 400 a los 2 800 m s.n.m. dominan los bosques de *Pinus* y entre los 2 000 a los 2 400 m s.n.m. dominan los bosques mixtos de *Pinus-Quercus*. Hay presencia de *Pinus montezumae*, *P. pseudostrobus*, y *P. ayacahuite*, entremezclado con *Quercus laurina*, *Q. crassipes*, *Q. crassifolia*, *Q. rugosa*, además de *Arbutus xalapensis*, *Alnus firmifolia* y *A. jorullensis* (IMTA, 2005).

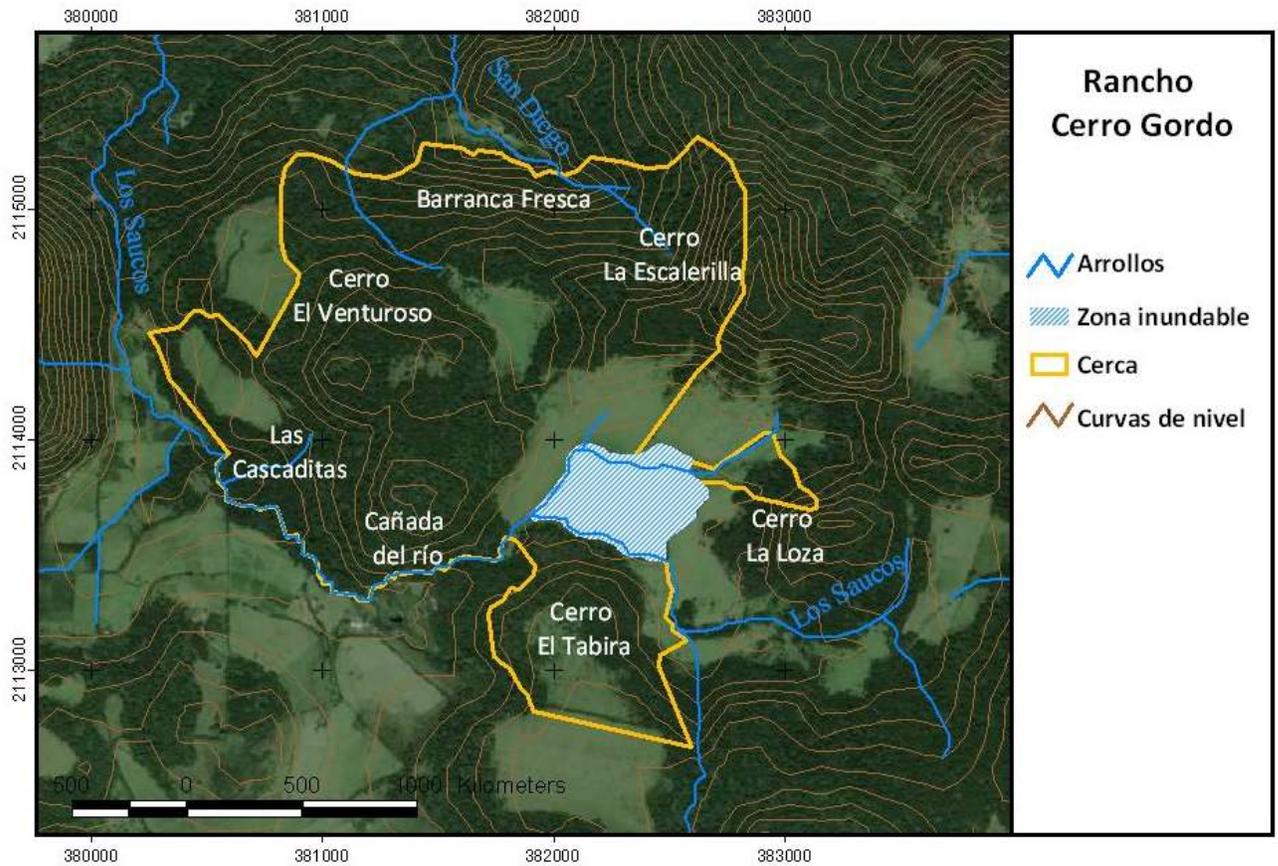


Figura 3. Mapa topográfico de “Rancho Cerro Gordo” y zonas de interés dentro de mismo. Equidistancia entre curvas de nivel: 20 m.

En áreas más húmedas al sur de la presa con el mismo nombre, hay presencia de bosques mesófilos de montaña, inmersos en la matriz de bosques de encino húmedos y bosques mixtos. Principalmente se localizan en hondonadas, orillas de cañadas y plegamientos de la zona montañosa. Se conforman de encinos principalmente, junto con especies de los géneros *Carpinus*, *Clethra*, *Cornus*, *Fraxinus*, *Symplocos*, *Styrax*, *Ternstroemia*, *Xylosma* y *Zinowewia*, entre otros (CONABIO, 2010; López-Pérez *et al.* 2011).

A nivel de elementos herbáceos las familias de plantas con flor mejor representadas son Asteraceae, Poaceae, Fabaceae, Lamiaceae, Scrophulariaceae, Rosaceae, Commelinaceae, Liliaceae, Caryophyllaceae, Geraniaceae, Iridaceae, Orchidaceae, Bromeliaceae, Ranunculaceae, Onagraceae, Oxalidaceae, Piperaceae, Rubiaceae, Valerianaceae y Aspidiaceae. Además de abundantes pteridofitas, musgos y líquenes (Rzedowski, 2006).

ANTECEDENTES

La región de Valle de Bravo-Temascalpec cuenta con colectas históricas realizadas por Martín Sessé y Castillo en 1792, George B. Hinton entre 1931 y 1935 (Hinton y Rzedowski, 1972), Paray en 1936 (Lagman, 1964) y Eizi Matuda entre 1953 y 1972, como parte de la Comisión Botánica Exploradora del Estado de México (Romero-Romero y Meave, 2007).

Recientemente, en la cuenca del río Balsas, Fernández-Nava *et al.* (1998), indicaron la existencia de 202 familias, 1 246 géneros y 4 442 especies. En localidades cercanas pertenecientes a la subcuenca del río Cutzamala, destacan los estudios en vegetación de: Torres-Zúñiga y Tejero-Díez (1998) reportaron 107 familias y 507 especies para la Sierra de Sultepec; Ledesma-Corral y Torres-Díaz (2009), encontraron 533 especies correspondientes a 116 familias en Sierra Chincua, Zitácuaro. Localmente López-Pérez *et al.* (2011) documentaron la flora del bosque mesófilo de montaña y vegetación adyacente en Avándaro, Valle de Bravo, donde obtuvieron un listado compuesto de 98 familias, 245 géneros y 391 especies.

Los estudios referidos a la vegetación son escasos: Miranda (1947) describió los tipos de vegetación más importantes de la cuenca del río Balsas, permitiendo tener una visión del mosaico vegetal que compone la cuenca referida; Orozco-Villa (1995) reportó siete tipos de vegetación para el municipio de Temascaltepec y enlistó 625 especies. Recientemente, la CONABIO (2002) realizó un análisis del cambio de vegetación y uso de suelo en esta localidad de Valle de Bravo, donde reportó una cobertura para el bosque mesófilo de montaña de 6.21 ha en el año 2000.

OBJETIVO

El presente estudio tiene por objetivo caracterizar la composición florística y estructura de la vegetación de los bosques en “Rancho Cerro Gordo” y determinar su estado de conservación mediante la comparación con estudios similares.

HIPÓTESIS

Se espera encontrar una alta riqueza florística y complejidad estructural de la vegetación en comparación a otras áreas con similares condiciones físicas.

MÉTODO

Se llevó a cabo una recopilación de estudios sobre el medio físico y biológico del municipio de Valle de Bravo así como de las zonas adyacentes pertenecientes a las regiones fisiográficas y florísticas de influencia para la zona de interés; información encaminada a conocer las características básicas del “Rancho Cerro Gordo”, Valle de Bravo. Se realizaron salidas al campo de una a dos veces por mes, desde agosto de 2011 a diciembre de 2012, con el fin de llevar a cabo la recolecta del material botánico y el muestreo de la vegetación.

Método Florístico.

El material botánico se colectó y prensó de acuerdo a los métodos propuestos por Lot y Chiang (1986). La determinación de los ejemplares se realizó con base a la Flora Fanerogámica del Valle de México (Rzedowski y Rzedowski, 2005). El grupo de pteridofitos (helechos y plantas afines) se determinaron con base a Mickel y Smith (2004). Otras publicaciones especializadas se usaron para determinar los especímenes que no estuvieran considerados en las obras anteriores.

El nombre científico y clasificación asignado a los ejemplares se corroboró mediante comparación con especies tipo en herbarios virtuales, generalmente ligados a W3Tropicos del Missouri Botanical Garden (2013) y al Plants Database del USDA (2013). Aquellos que

no se alcanzaron a observar o no se encontraron en estos herbarios, se procedió a su corroboración directa con los ejemplares depositados en el Herbario Nacional del Instituto de Biología (MEXU) o a consultas con especialistas. Los ejemplares fueron depositados en el herbario antes señalado.

Con la finalidad de buscar indicadores para cada especie, se recopiló la siguiente información de campo y bibliográfica:

a) *Forma de vida*: De acuerdo al concepto de Raunkier modificada, el cual se basa en la posición de las yemas vegetativas, carácter adaptativo ya que de éstas depende el crecimiento de la planta una vez pasada la estación adversa (Mueller-Dombois y Elleberg, 1974):

- Terófitos (T): hierbas de ciclo anual o bianual.
- Criptófito (Cr): hierbas perennes con el meristemo de renovación subterráneo.
- Hemicriptófitos (H): hierbas perennes con el meristemo de renovación superficial.
- Caméfitos (Ca): arbustos o hierbas subarborescentes con el meristemo de renovación por encima del suelo y por debajo de los 50 cm.
- Fanerófitos cespitosos (Fc): leñosas con ramas múltiples desde la base y meristemas de renovación por arriba de los 50 cm.
- Fanerófitos escaposos (Fe): leñosas con un tronco básico y meristemo de renovación por arriba de los 50 cm.
- Epífitos (E): hierbas o arbustos autótrofos, cuyo ciclo de vida ocurre encima de otra planta.
- Lianas (L): leñosas sin autonomía de sostén, generalmente trepadoras.
- Parásitas (P) o hemiparásitas (Hp): plantas que dependen completa o parcialmente de otros organismos para subsistir.

b) *Cobertura-abundancia*: Según los criterios de Braun-Blanquet (Mueller-Dombois y Elleberg, 1974):

- r = casi ausente, con uno o pocos individuos.
- + = esporádico, con menos de 5% de cobertura.
- 1 = escasa o regular pero con coberturas menores a 5%.

- 2 = escasa y con coberturas de 10 a 25%.
- 3 = abundante pero con coberturas de 10 a 25%.
- 4 = muy abundante, con coberturas de 25 a 50%
- 5 = codominante, con coberturas de 50 a 75%.
- 6 = dominante, con coberturas mayores a 75%.

c) *Distribución geográfica*: De acuerdo a Rzedowski y Rzedowski (2005) y base de datos Tropicos.org del Missouri Botanical Garden (2008):

- Cosmopolita (Cos): América y otro continente.
- América (A): Canadá hasta Sudamérica.
- Norteamérica (NA-M): Desde Canadá o EUA a México.
- México a Sudamérica (M-SA).
- México a Centroamérica (M-CA) (hasta Panamá).
- Megaméxico 1 (M1): Se incluyen las partes de las zonas áridas sonorenses, chihuahuenses y tamaulipecas, que pertenecen a los EUA (Rzedowski, 1991).
- Megaméxico 2 (M2): Abarca el territorio centroamericano hasta el norte de Nicaragua (Rzedowski, 1991).
- Megaméxico 3 (M3): Comprende las extensiones de Megaméxico 1 y 2 (Rzedowski, 1991).
- México (M): frontera política.
- Endémico local (E-l): cuando su distribución es restringida al Estado de México o regiones adyacentes en el estado de Michoacán.
- Endémico del Eje Volcánico Transversal (E-EVT).

d) *Comportamiento ecológico de las especies*: De acuerdo a Rzedowski y Rzedowski (1993, 2005) y Villaseñor y Espinosa (1998).

- Flora introducida
- Flora favorecida por el disturbio (plantas recurrentes, ruderales y malezas con gran abundancia en claros y bordes del bosque)
- Flora rupícola (plantas que crecen sobre peñascos)
- Flora riparia (plantas que crecen sobre la rivera de los ríos).

- d) *Categoría de riesgo*: Especies consideradas en la NOM-059-SEMARNAT-2010, y dentro de la lista CITES 2013 (Convención sobre el Comercio Internacional de Especies Amenazadas de Fauna y Flora Silvestres).

Método ecológico.

Con el objetivo de describir la vegetación se diseñó un muestreo de tipo preferencial estratificado (Matteucci y Colma, 1982). Se colocaron 41 unidades de muestreo, situadas en áreas con vegetación representativa y con base a criterios de homogeneidad de la(s) especie(s) dominante(s). En un ensayo, se calculó la dimensión de la unidad de muestreo mediante la técnica de área mínima (Hopkins, 1955), el cual consistió en un cuadro de 400m², área que para su mejor manejo se dividió en cuatro cuadros de 10 x 10. A partir de este muestreo se obtuvieron las siguientes variables para especies que conforman el estrato arbóreo (Matteucci y Colma, 1982):

- a) Frecuencia (F): Probabilidad de encontrar una especie (uno o más individuos) en una unidad de muestreo.
- b) Densidad (D): Número de individuos en un área determinada.
- c) Cobertura (C): Proporción de terreno (expresado en %) ocupado por la proyección perpendicular de las partes aéreas de los individuos de la especie considerada.
- d) Área basal (AB): Superficie de una sección transversal del tronco del individuo (aplicado a individuos con perímetro mayor a 15 cm). Se calculó a partir de la medición del PAP (perímetro a la altura del pecho) a una altura de 1.3 m del suelo.
- e) Vigor: Considerado como una manifestación de adaptación del individuo al medio en que se desarrolla (CONAFOR, 2010).
- Óptimo: Tronco duro, corteza intacta, ramas finas presentes, acículas/hojas presentes, coloración de follaje uniforme y persistencia de la dominancia apical.
 - Bueno: Tronco la mayor parte duro, corteza se está cayendo, ramas grandes presentes, acículas/hojas presentes, coloración del follaje irregular.
 - Pobre: Tronco la mayor parte podrido, corteza separada o ausente, ramas grandes presentes pero muy reducidas, acículas/hojas casi ausentes.
- f) Daño: Mediante la siguiente descripción (CONAFOR, 2010):
- Ausencia de daño (Sin evidencias de daños físicos).

- Mecánico (Daños físicos sobre el renuevo, originado por golpes, derribo y arrastre de otros individuos).
- Viento (Árboles descopados o con ramas desgajadas, a consecuencia del embate del aire).
- Plagas (Daños causados por insectos barrenadores y descortezadores).
- Humano directo (Manifestación de heridas causadas por el hombre, con el fin de obtener un producto o eliminación del árbol).
- Incendio (Presencia de carbonización en troncos y ramas o desecación y pérdida del follaje).
- Rayo (Existencia de una herida a lo largo del fuste).

Para las especies que conforman el estrato arbustivo y herbáceo, o árboles con perímetro menor a 15 cm, se consideró únicamente su cobertura (expresado en m²) y frecuencia.

Para caracterizar la comunidad se obtuvieron los siguientes índices:

- a) Valor de importancia (VI) de las especies arbóreas: suma de la de los valores relativos de densidad, área basal y frecuencia (Cottam, 1949).
- b) Complemento de Simpson (1-D): obtenido a partir de $1-D = 1 - \sum (ni/N)^2$ donde ni es el número de individuos de cada especie y N el total de individuos de la comunidad (Simpson, 1949).
- c) A partir de la relación del número de especies y el espacio estudiado, se calculó el índice de biodiversidad taxonómica: $R= N/\ln A$ donde N es el número de especies registradas y A el tamaño del área de estudio en km² (Squeo *et al.*, 1998).
- d) Se calculó la riqueza esperada de especies arbóreas con los siguientes estimadores y el tratamiento de los datos se llevó a cabo con el programa Estimates y StatSoft STATISTICA 7.

- Chao 2: Método no paramétrico que emplea proporciones de especies raras, independientemente del número de individuos total. Obtenido a partir de: $S_{\text{chao2}} = S_{\text{obs}} + (a^2/2b)$ donde S_{obs} son las especies observadas, a es el número de especies que ocurren solamente en una muestra (“uniques”) y b es el número de especies que ocurren en exactamente dos muestras (“duplicates”) (Colwell, 2004).

- ICE (Estimador de Cobertura en la Incidencia): Método no paramétrico que se basa en el número de especies raras observadas en menos de 10 unidades de muestreo. Obtenido a partir de: $S_{ice} = S_{freq} + (S_{inf} / C_{ice}) + (Q_1 / C_{ice}) \gamma_{ice}^2$ donde S_{freq} es el número de especies frecuentes, S_{inf} es el número de especies infrecuentes, C_{ice} es el estimador de cobertura de la incidencia de la muestra, Q_1 es la frecuencia de “uniques” y γ_{ice} es el coeficiente estimado de variación de la Q_1 para especies poco frecuentes (Chao y Lee, 1993)
- Método de Clench: Función de acumulación de especies. Obtenido a partir de: $S_n = (a \cdot n) / (1 + b \cdot n)$ donde a es la tasa de incremento de nuevas especies al comienzo del inventario, n es el número de unidades de esfuerzo y b es el parámetro relacionado con la forma de la curva (Moreno, 2001).

Las asociaciones vegetales se establecieron a partir de un análisis de clasificación de las unidades de muestreo. Se utilizó el índice de disimilitud Bray-Curtis como medida de distancia en base al VI de las especies y la media aritmética no ponderada (UPGMA) como técnica de ligamiento promedio entre los valores de disimilitud (McCune y Grace, 2002). La matriz final se representó gráficamente mediante un dendograma con el programa de cómputo Pcord4.

Finalmente, se elaboraron tres diagramas de perfil para una descripción fisonómico-estructural como representación gráfica de la comunidad. Se diseñaron a partir de un rectángulo de 60 x 8 m, situados en áreas parcialmente conservadas de las asociaciones más representativas. Para su elaboración se midieron los parámetros más importantes de todos los árboles del rectángulo: diámetro del tronco DAP, altura del árbol y diámetro de la copa.

RESULTADOS

Listado florístico.

Se recolectaron 387 ejemplares, de los cuales se obtuvo un listado de 247 especies, 174 géneros y 86 familias, de éstas una pertenece a Lycopodiophyta, 11 a Polypodiophyta, una a Pinophyta y el resto (74 familias) a Magnoliophyta. En esta última división, 63 familias pertenecen a la clase Magnoliopsida y 11 a Liliopsida (Apéndice I).

Las familias mejor representadas con diez o más especies, son: Asteraceae (28 spp.), Solanaceae (15 spp.), Lamiaceae (14 spp.), Orchidaceae (13 spp.), Fabaceae (11 spp.), Fagaceae (10 spp.) y Polypodiaceae (10 spp.). En éstas siete familias se concentra aproximadamente el 40.89% de las especies encontradas; de las cuales, Asteraceae, Orchidaceae y Fabaceae, coinciden con el espectro nacional (Rzedowski, 1991) (Figura 4).

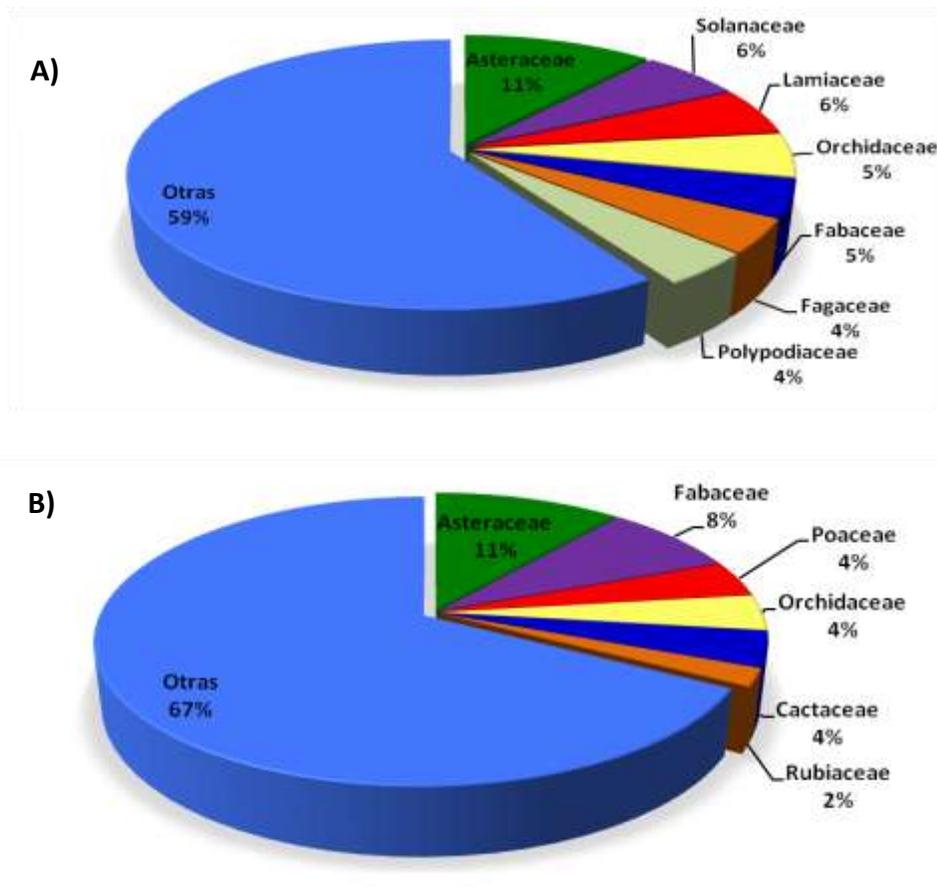


Figura 4. A) Familias mejor representadas en “Rancho Cerro Gordo”, Estado de México; B) Familias mejor representadas en la República Mexicana (Rzedowski, 1991).

Los géneros mejor representados por 5 o más especies, son: *Quercus* y *Salvia* (9 spp., cada uno), *Polypodium* y *Solanum* (6 spp., cada uno) y *Pinus* (5 spp.).

Distribución geográfica.

El 40% de las especies rebasan los límites políticos y biológicos de México; de las cuales, 14% se extiende hasta Sudamérica, 11% en América continental y 9% se extiende a Centroamérica.

De las especies dentro de los límites biológicos de México (Rzedowski, 1991), destacan las endémicas de Megaméxico 2, que representan el 16%.

El 34% de las especies son mexicanas (límites políticos), de las cuales el 1.6% es endémico de la provincia del Eje Volcánico Transversal, y el mismo porcentaje son endémicas locales, con una distribución restringida a los estados de México y Michoacán (Cuadro 1).

Cuadro 1. Distribución geográfica de las especies presentes en Rancho Cerro Gordo.

Distribución	Patrón de distribución más importante	No. de especies	Porcentaje
Límites políticos de México (82 especies, 33.2%)	Endémica local	4	1.62
	Endémica al Eje Volcánico	4	1.62
	México	74	29.96
Límites biológicos de México (66 especies, 26.7%)	Megaméxico 1	10	4.05
	Megaméxico 2	39	15.79
	Megaméxico 3	17	6.88
Amplia distribución (99 especies, 40.1%)	México-América Central	22	8.91
	México-América del Sur	34	13.77
	América	28	11.34
	Cosmopolita	15	6.07

Formas de vida.

En el área de estudio, la forma de vida dominante son los hemicriptófitos, representados por el 29% de las especies, le siguen en orden de importancia los fanerófitos escaposos (árboles), fanerófitos cespitosos (arbustos), criptófitos, terófitos y epífitos. Los caméfitos, plantas parásitas, lianas e hidrófitas están representadas solamente por unas cuantas especies (Figura 5).

En comparación con las formas de crecimiento, los porcentajes reportados en el presente estudio son similares a los registrados en la flora de México (Villaseñor-Ortiz, 2013) con un aumento en el porcentaje de hierbas perennes o anuales, árboles y epífitas; y un descenso en el porcentaje de arbustos, trepadoras y parásitas (Figura 6),

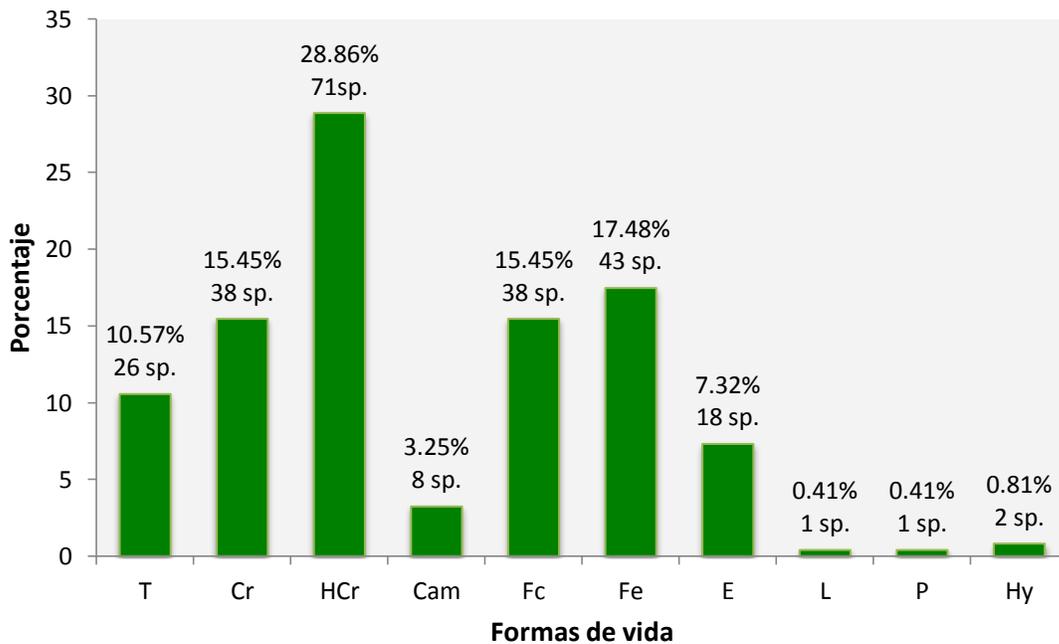


Figura 5. Espectro de formas de vida en “Rancho Cerro Gordo”, Estado de México. T=terófito, Cr= criptófito, HCr= hemicriptófito, Cam= caméfito, Fc= fanerófito cespitoso, Fe= fanerófito escaposo, E= epífito, L= liana, P= parásita, Hy= hidrófito.

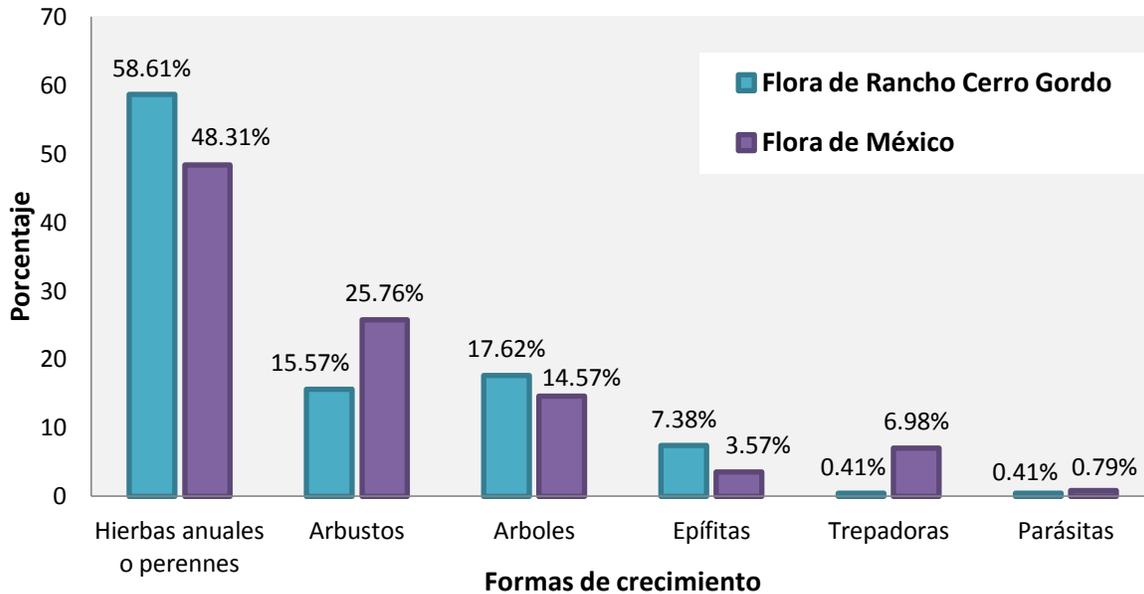


Figura 6. Comparación entre las formas de crecimiento registradas en la flora de México y en “Rancho Cerro Gordo”.

Comportamiento ecológico de las especies.

A partir del listado florístico, se puede estimar que 76% de las especies son propias de los bosques templados de la región, de las cuales siete son rupícolas: *Elaphoglossum piloselloides* (Dryopteridaceae), *Heliocereus elegantissimus* (Cactaceae), *Pleopeltis mexicana* y *Polypodium polypodioides* (Polypodiaceae), entre otras; y dos especies riparias: *Begonia gracilis* (Begoniaceae) y *Pteris cretica* (Pteridaceae).

El 24% restante son consideradas como flora favorecida por disturbio y flora introducida, de las cuales *Ageratum corymbosum* (Asteraceae), *Botrychium virginianum* (Ophioglossaceae), *Dioscorea galeottiana* (Dioscoreaceae) y *Pteridium aquilinum* (Dennstaedtiaceae) se presentan de manera escasa a regular, en los claros hechos por la tala de pinos y/o encinos, o en los límites entre las zonas boscosas y los pastizales inducidos; 33 especies son consideradas como malezas reportadas para el Estado de México (Villaseñor y Espinosa, 1998), nueve especies consideradas ruderales: *Acaena elongata* (Rosaceae), *Lopezia racemosa* (Onagraceae), *Melampodium divaricatum* (Asteraceae), *Salvia tiliifolia* (Lamiaceae) y *Solanum americanum* (Solanaceae), entre las más importantes (Rzedowski y Rzedowski, 2005) y cuatro especies introducidas: *Bromus*

catharticus (Poaceae), *Medicago polymorpha* (Fabaceae), *Oxalis pes-caprae* (Oxalidaceae) y *Reseda luteola* (Resedaceae) (Rzedowski y Rzedowski, 1993).

Especies que ameritan atención especial.

Se encontraron 17 especies consideradas en alguna categoría de riesgo, protección, o que ameritan atención especial ya sea por su escasez, por su distribución restringida o por su vulnerabilidad a la desaparición del área de estudio.

En la NOM-059-SEMARNAT-2010 se registran cuatro especies en las siguientes categorías:

- **Peligro de extinción:** *Tilia americana var. mexicana* (Malvaceae), especie escasa en el Bosque Húmedo de Montaña en el cerro El Venturoso y Barranca Fresca (Figura 3) y *Selaginella porphyrospora* (Selaginellaceae), abundante en cañadas y taludes húmedos de Barranca Fresca (Figura 3).
- **Amenazadas:** *Rhynchostele cervantesii* (Orchidaceae), epífita abundante en los bosques de *Quercus* del cerro La Escalerilla, El Venturoso y Barranca Fresca (Figura 3); *Carpinus caroliniana* (Betulaceae), especie dominante en algunos rodales o que se presenta de manera dispersa en el Bosque Húmedo de Montaña.

En la lista de CITES 2013, se incluyen 12 especies:

- **Apéndice II:** *Heliocereus elegantissimus* (Cactaceae), rupícola rara en cañadas de Barranca Fresca (Figura 3); y *Corallorhiza maculata*, *Deiregyne densiflora*, *Deiregyne pyramidalis*, *Govenia superba*, *Habenaria entomantha*, *Habenaria guadalajarana*, *Malaxis corymbosa*, *Malaxis fastigiata*, *Oncidium cavendishianum*, *Platanthera sparsiflora* y *Stelis villosa* (Orchidaceae) con abundancia escasa en zonas húmedas del área de estudio.

Vegetación.

Los bosques de la zona de estudio corresponden al bioma “Bosque Húmedo de Montaña” (Villaseñor, 2010; Villaseñor-Ortiz, 2013) comunidad vegetal dentro del cual se distinguieron nueve asociaciones vegetales, dependientes de su composición y especies dominantes:

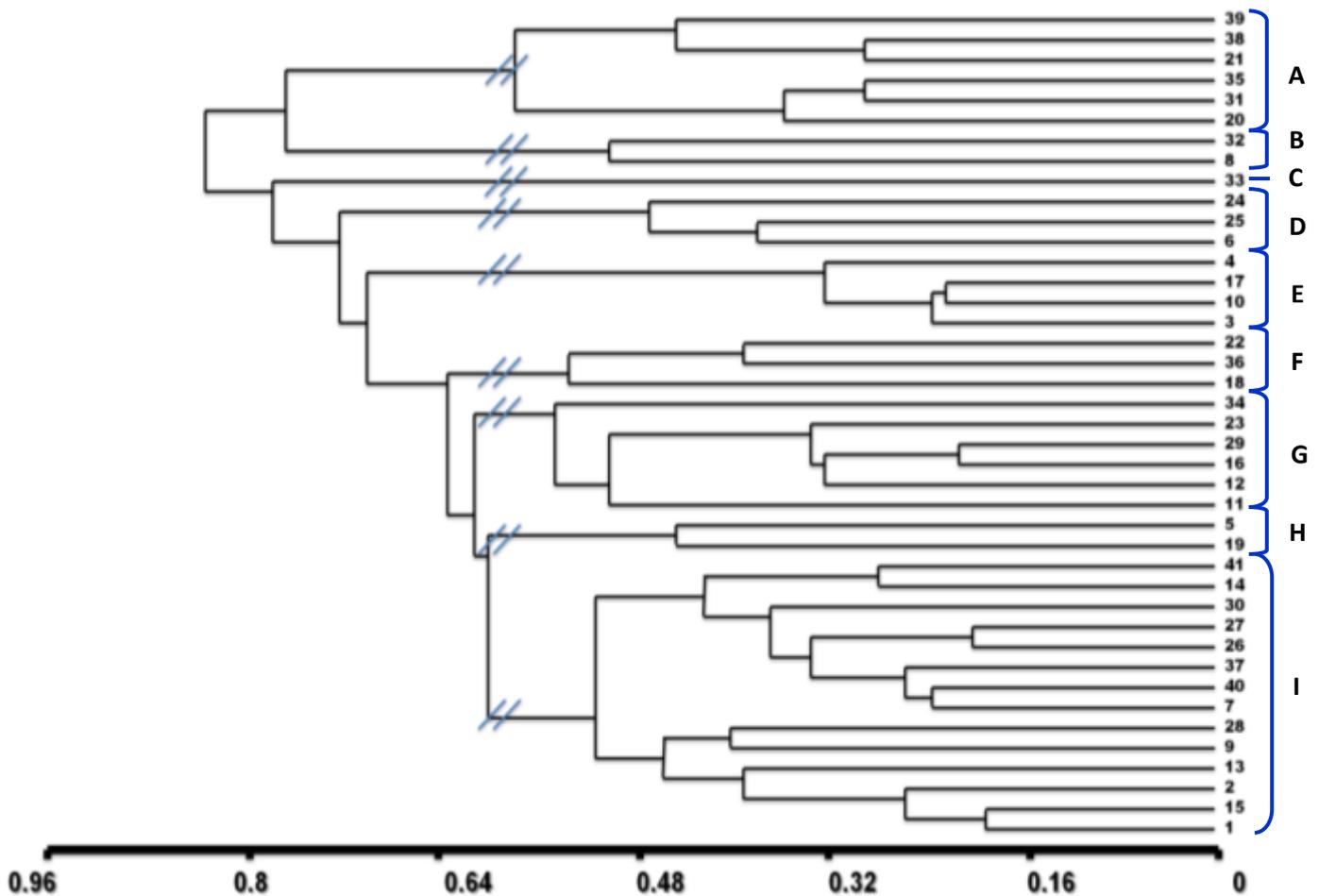


Figura 7. Agrupamiento de las comunidades vegetales (**A=** Bosque de *Pinus pseudostrobus*-*Eupatorium mairetianum*; **B=** Bosque de *Quercus crassipes*-*Cornus disciflora*; **C=** Bosque de *Pinus leiophylla*; **D=** Bosque de *Carpinus caroliniana*-*Pinus pseudostrobus*; **E=** Bosque de *Quercus martinezii*-*Pinus montezumae*; **F=** Bosque de *Ternstroemia lineata*-*Symplocos citrea*; **G=** Bosque de *Quercus laurina*-*Clethra hartwegii*; **H=** Bosque de *Clethra hartwegii*-*Pinus montezumae*; **I=** Bosque de *Pinus montezumae*-*Ternstroemia lineata*). Nivel de corte al 56% de la información restante.

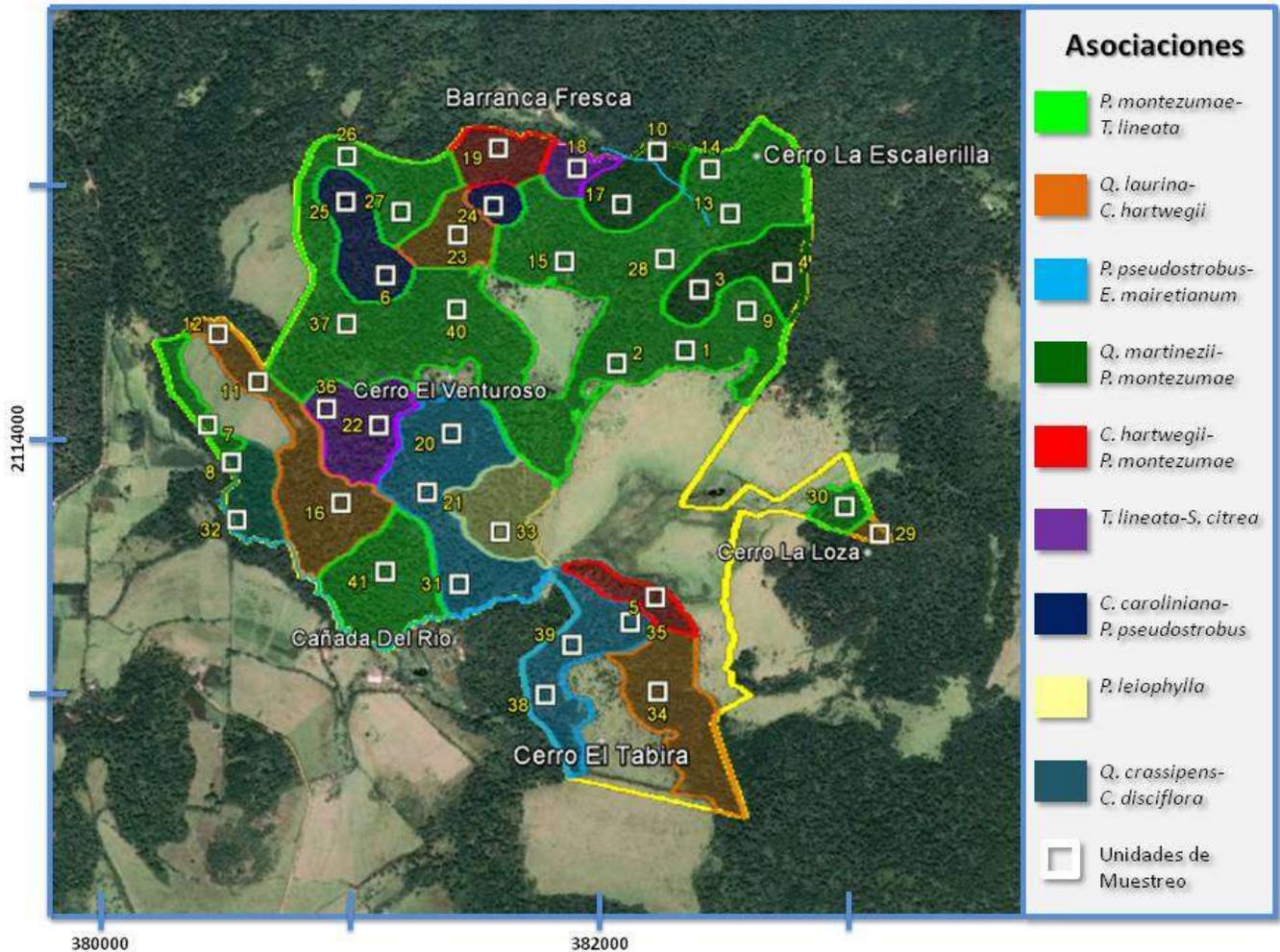


Figura 8. Ubicación de las unidades de muestreo y las áreas representativas de los distintos tipos de asociaciones.

A) Asociación de *Pinus pseudostrobus-Eupatorium mairetianum*:

Se localiza en la parte alta del cerro el Venturoso y en la ladera oeste del cerro el Tabira, en un intervalo altitudinal de 2 379 a 2 479 m s.n.m. Está formado por tres estratos arbóreos (Figura 9); el primero mide más de 22 m, está compuesto por *Pinus pseudostrobus* (VI=81) y *Quercus crassipes* (VI=24), el segundo, con una altura entre 10 y 16 m, es dominado por *Quercus candicans* (VI=19) y *Cleyera integrifolia* (VI=13), y el más bajo (menor a 8 m) por *Eupatorium mairetianum* (VI=45), *Crataegus mexicana*, *Clethra hartwegii*, *Ternstroemia lineata*, *Styrax argenteus* y *Arbutus xalapensis*. En conjunto presentan una cobertura de 70% del espacio.

Cuadro 2. Altura promedio (Alt), valores promedio y relativos de área basal (AB), abundancia (A) y frecuencia (F), así como valor de importancia (VI) de las especies que componen la asociación de *Pinus pseudostrobus-Eupatorium mairetianum*.

Asociación	<i>Pinus pseudostrobus-Eupatorium mairetianum</i>							
	Especies	promedio 400 m ²				relativos		
Alt		AB	A	F	AB	A	F	
<i>Pinus pseudostrobus</i>	16.30	1.26	13.33	1.00	39.58	27.68	13.95	81
<i>Eupatorium mairetianum</i>	5.49	0.14	15.33	0.67	4.34	31.83	9.30	45
<i>Quercus crassipes</i>	15.17	0.36	2.83	0.50	11.31	5.88	6.98	24
<i>Ternstroemia lineata</i>	6.62	0.06	5.33	0.67	2.00	11.07	9.30	22
<i>Clethra hartwegii</i>	8.94	0.26	2.17	0.50	8.06	4.50	6.98	20
<i>Quercus candicans</i>	15.67	0.41	0.83	0.33	12.85	1.73	4.65	19
<i>Styrax argenteus</i>	6.35	0.02	3.33	0.83	0.58	6.92	11.63	19
<i>Pinus leiophylla</i>	26.00	0.35	0.17	0.17	11.00	0.35	2.33	14
<i>Cleyera integrifolia</i>	10.50	0.05	1.00	0.67	1.65	2.08	9.30	13
<i>Arbutus xalapensis</i>	6.86	0.03	1.50	0.50	0.99	3.11	6.98	11
<i>Crataegus mexicana</i>	5.67	0.17	0.50	0.17	5.29	1.04	2.33	9
<i>Symplocos citrea</i>	5.83	0.01	0.67	0.50	0.16	1.38	6.98	9
<i>Cornus disciflora</i>	9.69	0.01	0.83	0.33	0.45	1.73	4.65	7
<i>Pinus montezumae</i>	16.00	0.05	0.17	0.17	1.48	0.35	2.33	4
<i>Quercus rugosa</i>	7.00	0.01	0.17	0.17	0.27	0.35	2.33	3
	162.08	3.19	48.17	7.17	100	100	100	300

El estrato arbustivo, con una cobertura de 5%, está representado por: *Cestrum nitidum*, *Fuschia thymifolia*, *Lepechinia nelsonii*, *Monnina ciliolata*, *Rubus liebmannii*, *Salvia mexicana*, *S. tiliifolia* y *Symporicarpos microphyllus*, entre otras.

El estrato herbáceo, es abundante en algunos sitios, con hasta 38% de cobertura, siendo *Acaena elongata*, *Acourtia turbinata*, *Adiantum andicola*, *Alchemilla procumbens*, *Asplenium monanthes*, *Bidens ostruthioides*, *Cuphea cyanea*, *Govenia superba*, *Oxalis tetraphylla*, *Polypodium madreense*, *Pteridium aquilinum* y *Woodwardia spinulosa* las especies más abundantes. Las epífitas, casi ausentes, están representadas por *Oncidium cavendishianum*, *Polypodium subpetiolatum*, *P. rosei*, *Rynchosstele cervantesii* y *Tillandsia prodigiosa* (Apéndice II).

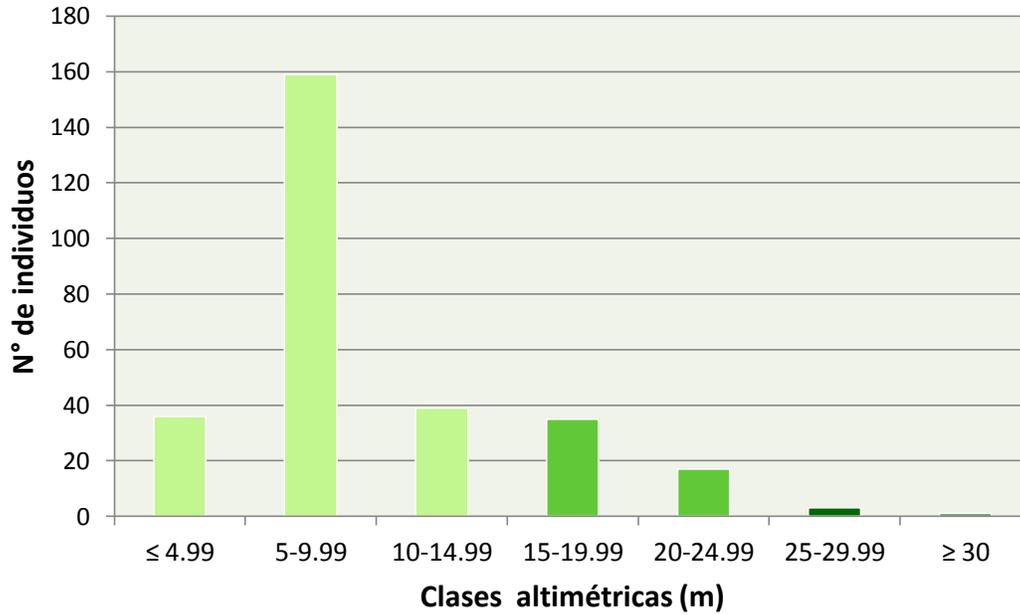


Figura 9. Distribución en clases altimétricas (n= 289) del arbolado en la asociación de *Pinus pseudostrobus-Eupatorium mairetianum*. Se muestran los tres estratos: bajo (verde claro), medio (verde) y alto (verde oscuro).

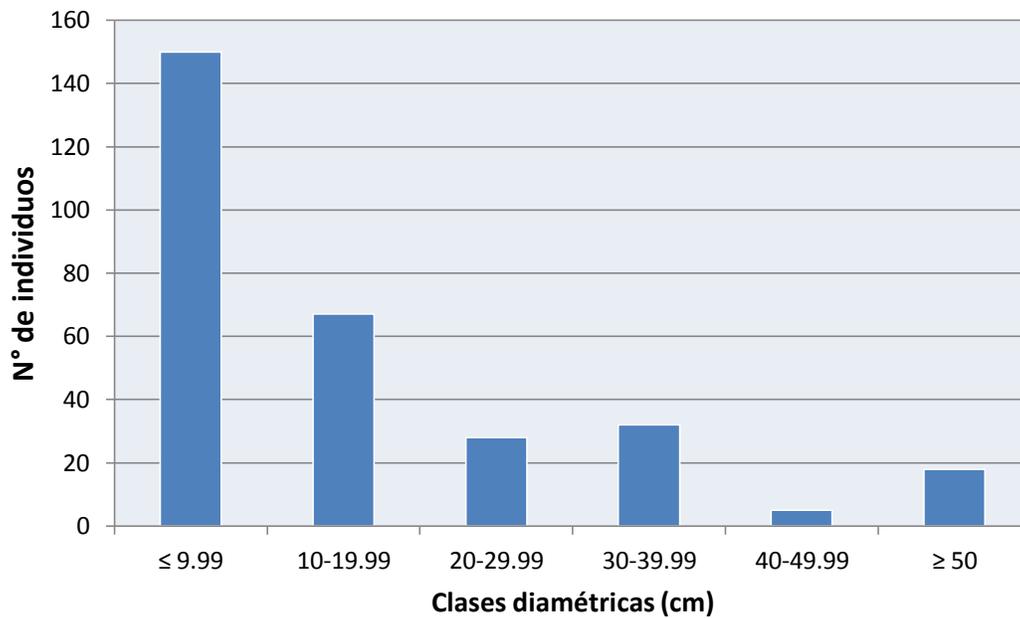


Figura 10. Distribución en clases diamétricas (n= 289) del arbolado en la asociación de *Pinus pseudostrobus-Eupatorium mairetianum*.

B) Asociación de *Quercus crassipes*-*Cornus disciflora*:

Se localiza en la parte más baja de la ladera noreste del cerro el Venturoso, en un intervalo altitudinal de 2 334 a los 2 365 m s.n.m. Está formado por tres estratos arbóreos (Figura 11), en el primero, con alturas mayores a 25 m dominan *Pinus pseudostrobus* (VI=31) y *P. montezumae*, el estrato medio, con alturas entre 14 y 17 m está compuesto por *Quercus crassipes* (VI=69), *Q. crassifolia* y *Q. laurina*, y el tercer estrato, menor a 12 m de altura por *Cornus disciflora* (VI=54), *Symplocos citrea* y *Ternstroemia lineata*. En total, cubren aproximadamente el 90% del suelo.

Cuadro 3. Altura promedio (Alt), valores promedio y relativos de área basal (AB), abundancia (A) y frecuencia (F), así como valor de importancia (VI) de las especies que componen la asociación de *Quercus crassipes*-*Cornus disciflora*.

Asociación	<i>Quercus crassipes</i> - <i>Cornus disciflora</i>							
	Especies	promedio 400 m ²				relativos		
Alt		AB	A	F	AB	A	F	
<i>Quercus crassipes</i>	18.67	1.37	8.00	1.00	44.5	13.1	11.8	69
<i>Cornus disciflora</i>	8.70	0.40	18.00	1.00	12.9	29.5	11.8	54
<i>Symplocos citrea</i>	8.76	0.09	12.50	1.00	2.9	20.5	11.8	35
<i>Ternstroemia lineata</i>	4.73	0.09	10.50	1.00	2.8	17.2	11.8	32
<i>Pinus pseudostrobus</i>	28.50	0.73	1.00	0.50	23.6	1.6	5.9	31
<i>Ilex brandegeana</i>	7.28	0.12	5.00	0.50	3.9	8.2	5.9	18
<i>Styrax argenteus</i>	7.00	0.02	2.00	1.00	0.5	3.3	11.8	16
<i>Garrya longifolia</i>	6.00	0.13	1.00	0.50	4.1	1.6	5.9	12
<i>Quercus laurina</i>	12.00	0.07	1.50	0.50	2.2	2.5	5.9	11
<i>Quercus crassifolia</i>	11.00	0.06	0.50	0.50	1.9	0.8	5.9	9
<i>Cleyera integrifolia</i>	8.00	0.01	0.50	0.50	0.4	0.8	5.9	7
<i>Pinus montezumae</i>	8.00	0.01	0.50	0.50	0.2	0.8	5.9	7
	61.00	3.09	8.50	128.64	100	100	100	300

El estrato arbustivo, con una cobertura de 25%, está representado por: *Cestrum anagyris*, *Fuschia thymifolia*, *Monnina ciliolata* y *Salvia mexicana*. El estrato herbáceo, es poco abundante, con aproximadamente 5% de cobertura, ocupado por *Acourtia turbinata*, *Adiantum andicola*, *Asplenium monanthes*, *Botrychium virginatum*, *Govenia superba*, *Smilax pringlei*, *S. moranensis* y *Vitis bourgaeana*, entre otras. Las epífitas, casi ausentes,

están representadas por *Asplenium cuspidatum*, *Oncidium cavendishianum*, *Polypodium polypodioides* y *Tillandsia prodigiosa*.

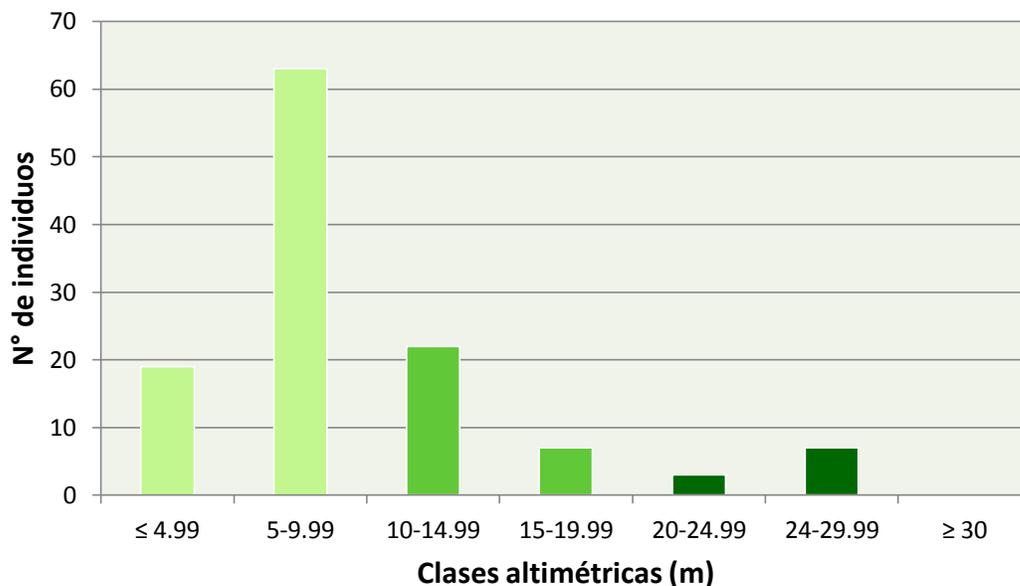


Figura 11. Distribución en clases altimétricas (n= 122) del arbolado en la asociación *Quercus crassipes-Cornus disciflora*. Se muestran los tres estratos: bajo (verde claro), medio (verde) y alto (verde oscuro).

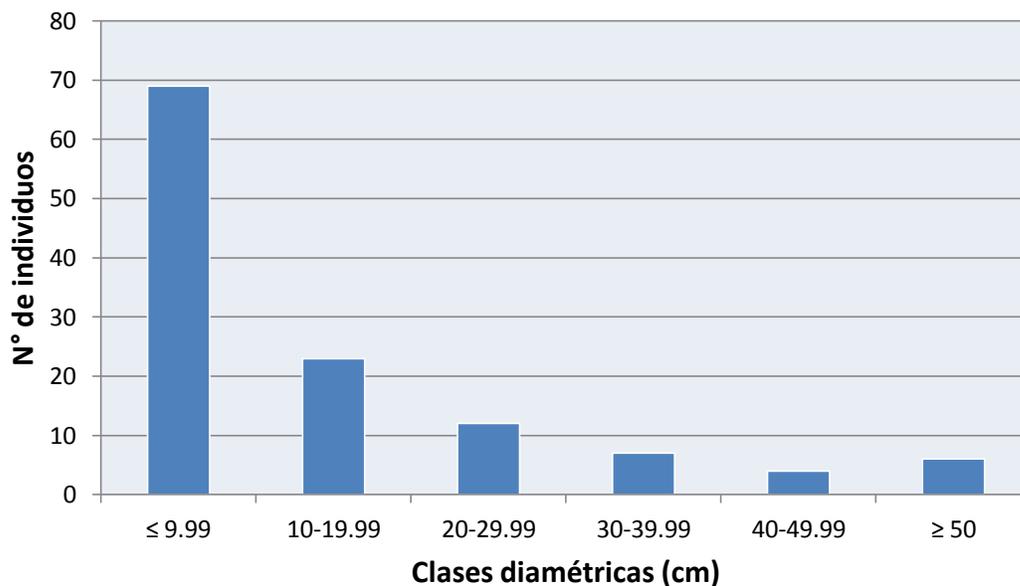


Figura 12. Distribución en clases diamétricas (n= 122) del arbolado en la asociación *Quercus crassipes-Cornus disciflora*.

C) Asociación de *Pinus leiophylla*:

Se localiza en la parte superior del cerro el Venturoso, a una altitud de 2 426 m s.n.m. Está formado por tres estratos arbóreos (Figura 13); el primero mide más 27 m, está dominado por *Pinus montezumae* (VI=49), el segundo, con alturas de 8 m a 16 m está compuesto por *Pinus leiophylla* (VI=136), *Quercus crassipes* y *Q. laurina*, y el estrato más bajo, menor a 8 m, por *Eupatorium mairitianum* (VI=24), *Clethra hartwegii*, *Styrax argenteus* y *Symplocos citrea*. En total, cubren aproximadamente el 65% del terreno.

Cuadro 4. Altura promedio (Alt), valores promedio y relativos de área basal (AB), abundancia (A) y frecuencia (F), así como valor de importancia (VI) de las especies que componen la asociación de *Pinus leiophylla*.

Asociación	<i>Pinus leiophylla</i>							
Especies	promedio 400 m ²				relativos			VI
	Alt	AB	A	F	AB	A	F	
<i>Pinus leiophylla</i>	9.95	1.18	83.00	1.00	74.77	49.19	12.50	136
<i>Pinus montezumae</i>	28.00	0.83	2.00	1.00	1.80	34.80	12.50	49
<i>Quercus laurina</i>	10.00	0.27	2.00	1.00	1.80	11.31	12.50	26
<i>Eupatorium mairitianum</i>	7.50	0.07	10.00	1.00	9.01	2.89	12.50	24
<i>Clethra hartwegii</i>	6.33	0.02	6.00	1.00	5.41	0.71	12.50	19
<i>Styrax argenteus</i>	6.80	0.02	5.00	1.00	4.50	0.84	12.50	18
<i>Quercus crassipes</i>	5.50	0.00	2.00	1.00	1.80	0.18	12.50	14
<i>Symplocos citrea</i>	7.00	0.00	1.00	1.00	0.90	0.07	12.50	13
	111.00	2.39	8.00	81.08	100	100	100	300

El estrato arbustivo, es poco abundante, con especies como *Archibaccharis schiedeana*, *Cestrum nitidum*, *Rubus liebmannii*, *Salvia elegans* y *Symporicarpus microphyllus*, entre otras.

El estrato herbáceo es casi ausente, con casi 5% de cobertura, está compuesto por *Arracacia atropurpurea*, *Bidens ostruthioides*, *Govenia superba*, *Maianthemum flexuosum* y *Senecio angulifolius*. Las epífitas son ausentes.

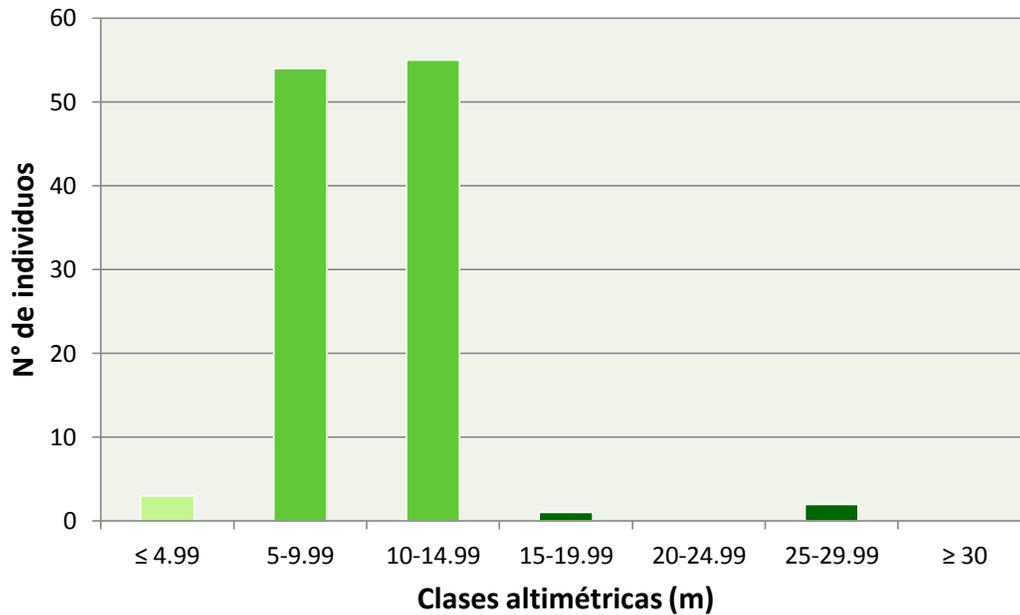


Figura 13. Distribución en clases altimétricas (n= 111) del arbolado en la asociación *Pinus leiophylla*. Se muestran los tres estratos: bajo (verde claro), medio (verde) y alto (verde oscuro).

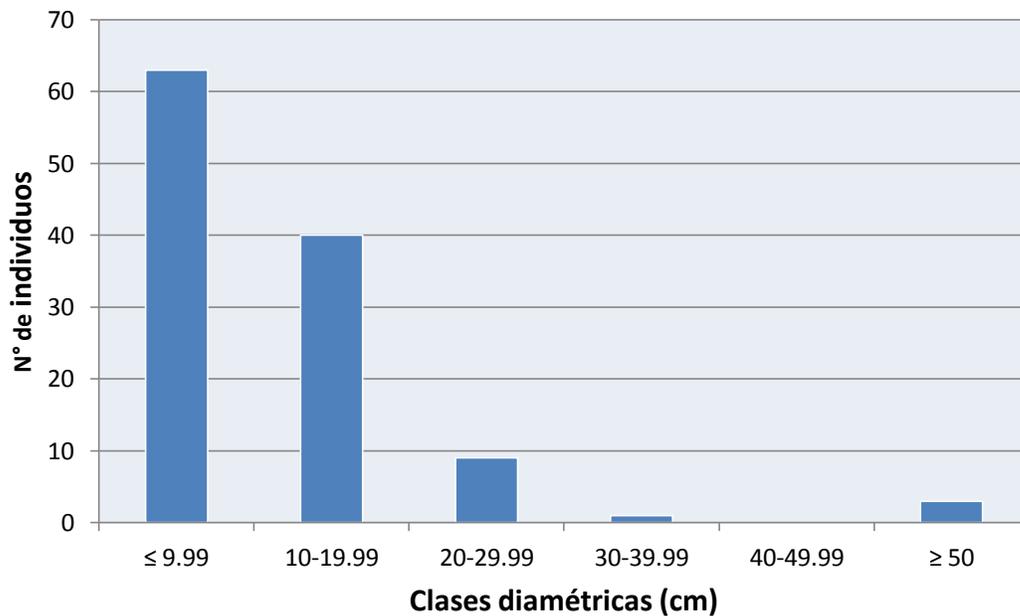


Figura 14. Distribución en clases diamétricas (n= 111) del arbolado en la asociación *Pinus leiophylla*.

D) Asociación de *Carpinus caroliniana*- *Pinus pseudostrabus*:

Se localiza formando manchones en la ladera sur del cerro el Venturoso y en la parte alta de Barranca Fresca, en un intervalo altitudinal de 2 333 a los 2 410 m s.n.m. Está formado por tres estratos (Figura 15); el primero mide más de 30 m, se compone por *Pinus pseudostrabus* (VI=37) y *P. montezumae*, en el segundo estrato, con alturas de 14 a 20 m, domina *Quercus laurina* (VI=30) seguido de *Q. martinezii* y *Cleyera integrifolia*, en el estrato más bajo, menor a los 12 m de altura, domina *Carpinus caroliniana* (VI=81), además de otras especies con valores de importancia bajos como *Clethra hartwegii*, *Styrax argenteus*, *Symplocos citrea*, *Ternstroemia lineata* y *Zinowiewia integerrima*. En total cubren más del 90% del espacio.

Cuadro 5. Altura promedio (Alt), valores promedio y relativos de área basal (AB), abundancia (A) y frecuencia (F), así como valor de importancia (VI) de las especies que componen la asociación de *Carpinus caroliniana*- *Pinus pseudostrabus*.

Asociación	<i>Carpinus caroliniana</i> - <i>Pinus pseudostrabus</i>							
	Especies	promedio 400 m ²				relativos		
Alt		AB	A	F	AB	A	F	
<i>Carpinus caroliniana</i>	11.77	0.95	16.67	1.00	22.65	45.05	13.04	81
<i>Pinus pseudostrabus</i>	38.67	1.26	1.00	0.33	30.08	2.70	4.35	37
<i>Clethra hartwegii</i>	11.69	0.20	5.67	1.00	4.86	15.32	13.04	33
<i>Pinus montezumae</i>	29.50	1.08	0.67	0.33	25.75	1.80	4.35	32
<i>Quercus laurina</i>	15.06	0.32	3.33	1.00	7.56	9.01	13.04	30
<i>Cleyera integrifolia</i>	12.58	0.07	2.33	1.00	1.74	6.31	13.04	21
<i>Styrax argenteus</i>	7.17	0.01	2.67	1.00	0.32	7.21	13.04	21
<i>Symplocos citrea</i>	12.38	0.19	1.33	0.33	4.54	3.60	4.35	12
<i>Ternstroemia lineata</i>	7.75	0.02	1.00	0.67	0.38	2.70	8.70	12
<i>Zinowiewia integerrima</i>	8.00	0.06	1.33	0.33	1.44	3.60	4.35	9
<i>Quercus martinezii</i>	7.00	0.03	0.67	0.33	0.64	1.80	4.35	7
<i>Dendropanax arboreus</i>	3.50	0.00	0.33	0.33	0.04	0.90	4.35	5
	37.00	4.20	7.67	165.06	100	100	100	300

El estrato arbustivo, con una cobertura del 8%, está representado por: *Cestrum nitidum*, *Salvia mexicana*, *S. tiliifolia* y *Symporicarpus microphyllus*. Con una cobertura de más del 25% del espacio, se encuentra la liana *Celastrus pringlei*.

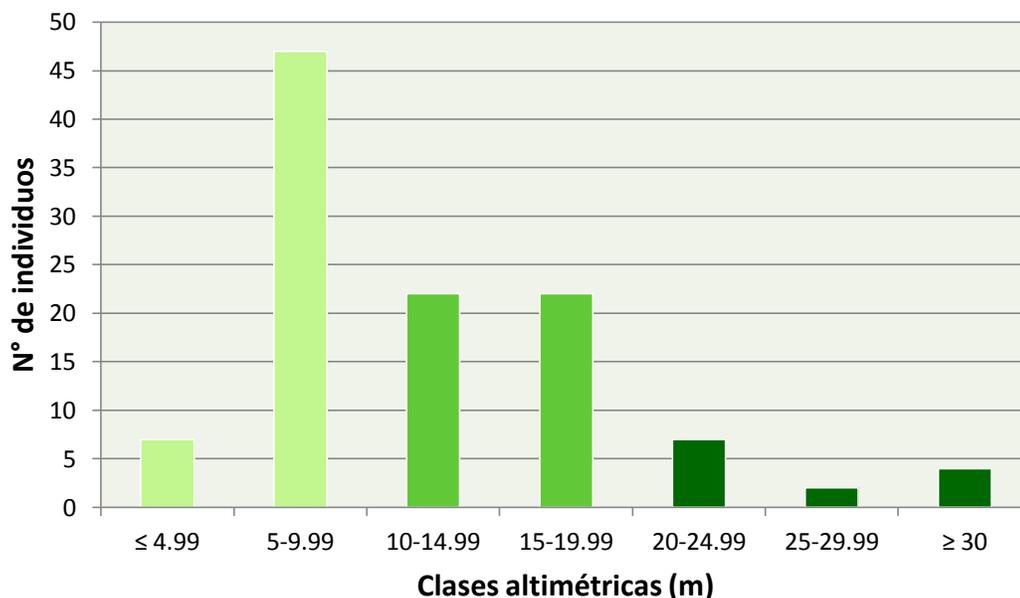


Figura 15. Distribución en clases altimétricas (n= 111) del arbolado en la asociación *Carpinus caroliniana- Pinus pseudostrobus*. Se muestran los tres estratos: bajo (verde claro), medio (verde) y alto (verde oscuro).

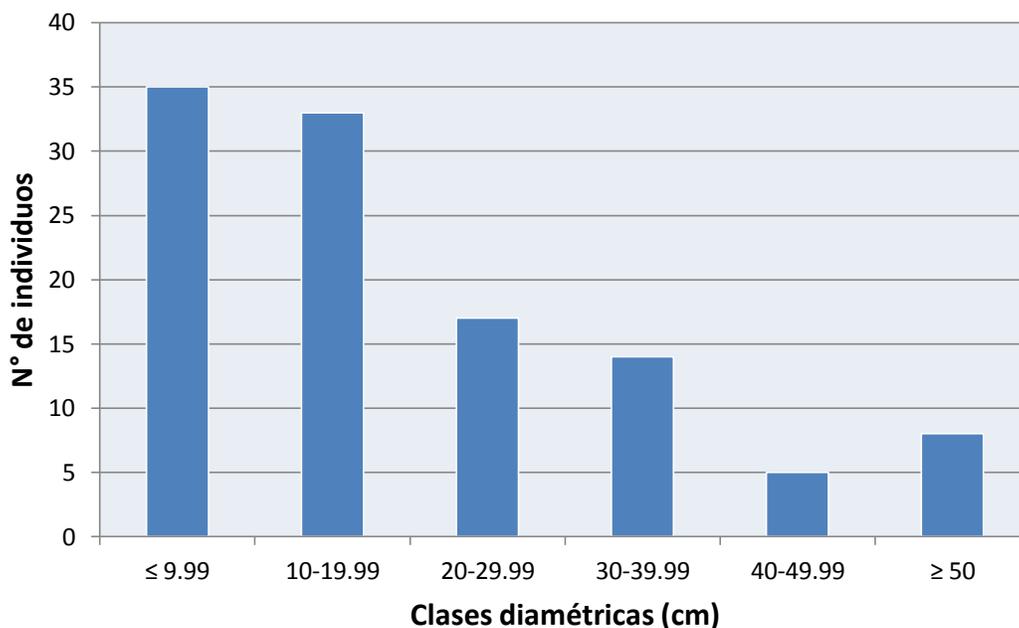


Figura 16. Distribución en clases diamétricas (n= 111) del arbolado en la asociación *Carpinus caroliniana- Pinus pseudostrobus*.

El estrato herbáceo es abundante, con más de 12% de cobertura, está representado por *Adiantum andicola*, *Arracacia atropurpurea*, *Asplenium monanthes*, *Bidens ostruthioides*,

Crusea coccinea, *Goodyera striata*, *Govenia superba*, *Iresine diffusa*, *Maianthemum flexuosum*, *Polystrichum distans*, *Senecio angulifolius* y *Smilax moranensis*. Las epífitas, están representadas por *Pleopeltis mexicana*.

E) Asociación de *Quercus martinezii*- *Pinus montezumae*:

Se localiza en las faldas del cerro la Escalerilla y partes altas de Barranca Fresca, en un intervalo altitudinal de los 2 326 a los 2 570 m s.n.m. Está formado por tres estratos (Figura 17); el primero mide más de 30 m y está compuesto por *Pinus montezumae* (VI=35) y *P. devoniana*, el segundo, con alturas de 14 a 20 m, por *Quercus martinezii* (VI=122), *Cleyera integrifolia*, *Quercus crassipes*, *Q. laurina* y *Cornus disciflora*, y el estrato más bajo, con menos de 12 m, por *Clethra hartwegii* (VI=28), *Ternstroemia lineata*, *Styrax argenteus*, *Symplocos citrea*, *Alnus jorullensis* y *Eupatorium mairetianum*. En total cubren aproximadamente el 90% del terreno.

Cuadro 6. Altura promedio (Alt), valores promedio y relativos de área basal (AB), abundancia (A) y frecuencia (F), así como valor de importancia (VI) de las especies que componen la asociación de *Quercus martinezii*- *Pinus montezumae*.

Asociación	<i>Quercus martinezii</i> - <i>Pinus montezumae</i>							
	Especies	promedio 400 m ²				relativos		
Alt		AB	A	F	AB	A	F	
<i>Quercus martinezii</i>	13.85	2.44	18.25	1.00	56.60	51.05	14.81	122
<i>Pinus montezumae</i>	30.28	0.81	1.75	0.75	18.83	4.90	11.11	35
<i>Clethra hartwegii</i>	8.51	0.13	3.50	1.00	2.91	9.79	14.81	28
<i>Ternstroemia lineata</i>	5.67	0.03	3.25	0.75	0.77	9.09	11.11	21
<i>Styrax argenteus</i>	6.33	0.03	2.25	0.75	0.62	6.29	11.11	18
<i>Cleyera integrifolia</i>	6.27	0.03	3.25	0.50	0.78	9.09	7.41	17
<i>Quercus crassipes</i>	19.00	0.48	0.25	0.25	11.06	0.70	3.70	15
<i>Cornus disciflora</i>	6.00	0.01	0.50	0.50	0.17	1.40	7.41	9
<i>Quercus laurina</i>	10.33	0.12	0.75	0.25	2.82	2.10	3.70	9
<i>Symplocos citrea</i>	6.40	0.04	1.25	0.25	0.89	3.50	3.70	8
<i>Pinus devoniana</i>	25.00	0.13	0.25	0.25	3.02	0.70	3.70	7
<i>Alnus jorullensis</i>	12.00	0.06	0.25	0.25	1.46	0.70	3.70	6
<i>Eupatorium mairetianum</i>	5.50	0.00	0.25	0.25	0.08	0.70	3.70	4
	155.15	4.32	35.75	6.75	100	100	100	300

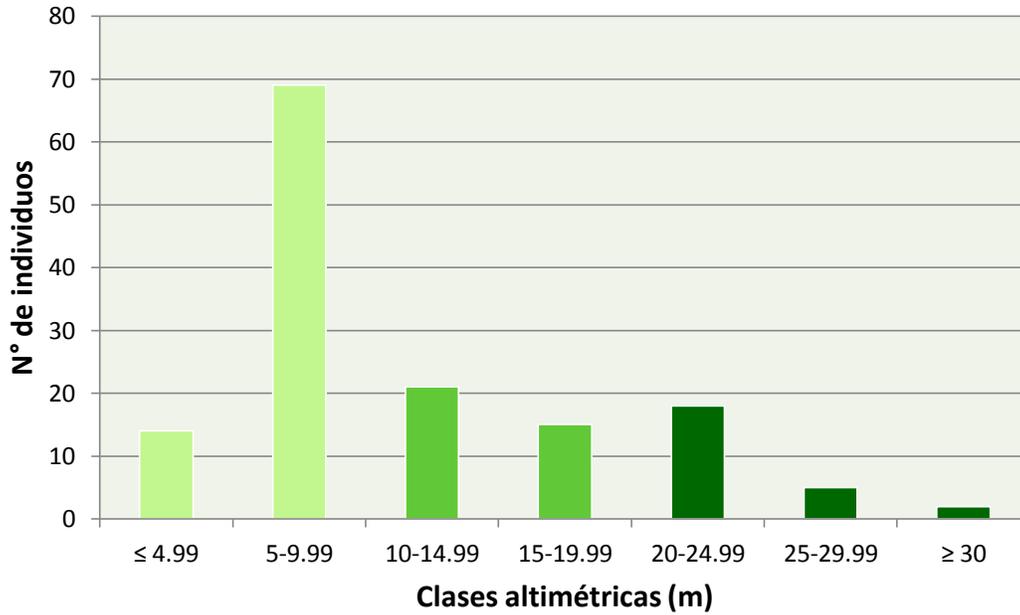


Figura 17. Distribución en clases altimétricas (n= 143) del arbolado en la asociación *Quercus martinezii- Pinus montezumae*. Se muestran los tres estratos: bajo (verde claro), medio (verde) y alto (verde oscuro).

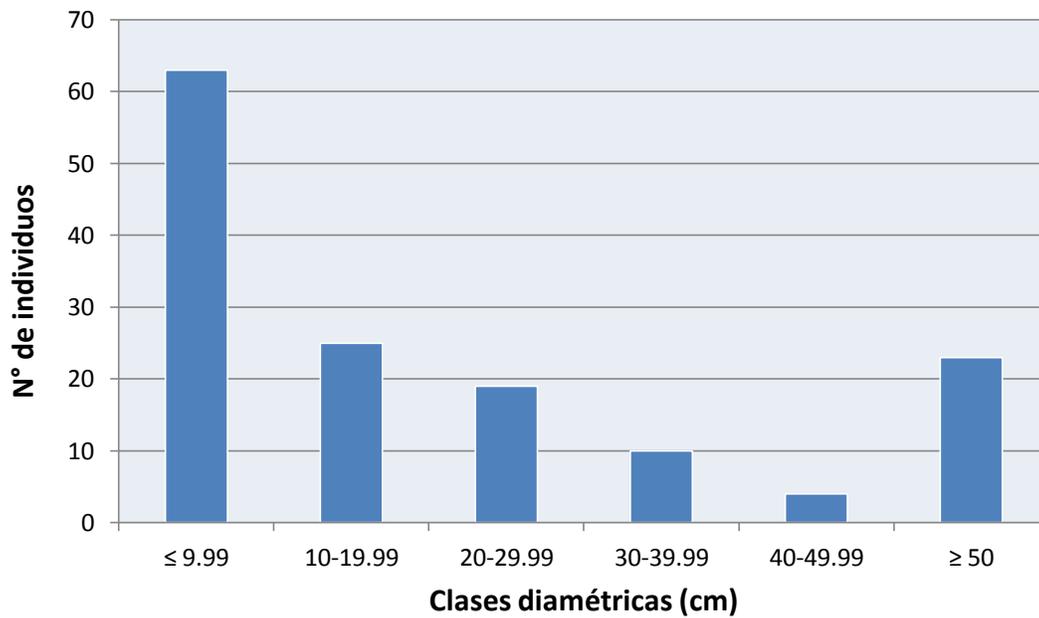


Figura 18. Distribución en clases diamétricas (n= 143) del arbolado en la asociación *Quercus martinezii- Pinus montezumae*.

En el estrato arbustivo dominan especies como *Cestrum anagyris*, *C. nitidum*, *Cunila pycnantha*, *Lepechinia nelsonii*, *Salvia iodantha*, *S. mexicana*, *S. tiliifolia* y *Symphoricarpos microphyllus*, entre otros; con una cobertura aproximada del 20%. *Celastrus pringlei* está bien representado en la asociación.

El estrato herbáceo es poco abundante pero con gran diversidad de especies. Está compuesto por *Adiantum andicola*, *Archibaccharis asperifolia*, *Bidens ostruthioides*, *Desmodium densiflorum*, *Rumfordia floribunda*, *Smilax moranensis* y *S. pringlei*, entre las más importantes. Las epífitas son muy abundantes, representadas por *Pleopeltis mexicana*, *P. polylepis*, *Polypodium rosei*, *P. subpetiolatum*, *Rhynchosstele cervantesii* y *Tillandsia prodigiosa* (Apéndice III).

F) Asociación de *Ternstroemia lineata*- *Symplocos citrea*:

Se localiza en la parte baja de la “Barranca Fresca”, a una altitud de 2 245 m s.n.m. y en la ladera suroeste del cerro el Venturoso, a una altitud de 2 425 m s.n.m. Está formado por tres estratos (Figura 19); el primero, mayor a los 25 m, está compuesto por *Pinus pseudostrobus* (VI=36), *Pinus devoniana* y *Pinus montezumae*, en el segundo estrato, que va de los 12 a los 18 m de altura, domina *Quercus laurina* (VI=19), y en el estrato más bajo, con menos de 12 m, domina *Ternstroemia lineata* (VI=54) y *Symplocos citrea*, además de otras especies con VI bajos, como: *Clethra hartwegii*, *Styrax argenteus*, *Cleyera integrifolia*, *Nectandra salicifolia*, *Cornus disciflora*, *Dendropanax arboreus*, *Tilia americana*, *Meliosma dentata*, *Parathesis leptopa* y *Oreopanax xalapensis*. En total cubren cerca del 75% del espacio.

El estrato arbustivo está representado por: *Cestrum anagyris*, *Lepechinia nelsonii*, *Monnina ciliolata*, *Salvia iodantha*, *S. mexicana* y *Symphoricarpos microphyllus*, entre otros. La liana *Celastrus pringlei* presenta gran frecuencia, cubriendo aproximadamente el 45% del arbolado.

El estrato herbáceo, presenta alta diversidad de especies, pero cubre solo el 2% del suelo, está representado por *Adiantum andicola*, *Bidens ostruthioides*, *Boehmeria ulmifolia*, *Desmodium densiflorum*, *Polypodium madrense*, *Rumfordia floribunda*, *Smilax pringlei*, *S. moranensis* y *Solanum appendiculatum*, entre otras.

Las epífitas son poco abundantes, destacan *Asplenium cuspidatum*, *Pleopeltis mexicana*, *P. polylepis*, *Polypodium rosei* y *Tillandsia prodigiosa*.

Cuadro 7. Altura promedio (Alt), valores promedio y relativos de área basal (AB), abundancia (A) y frecuencia (F), así como valor de importancia (VI) de las especies que componen la asociación de *Ternstroemia lineata*- *Symplocos citrea*.

Asociación	<i>Ternstroemia lineata</i> - <i>Symplocos citrea</i>							
Especies	promedio 400 m ²				relativos			VI
	Alt	AB	A	F	AB	A	F	
<i>Ternstroemia lineata</i>	6.01	0.22	19.67	1.00	4.49	38.56	11.11	54
<i>Symplocos citrea</i>	10.68	0.52	10.00	1.00	10.44	19.61	11.11	41
<i>Pinus pseudostrubus</i>	26.50	1.47	1.33	0.33	29.50	2.61	3.70	36
<i>Pinus devoniana</i>	19.50	1.32	1.33	0.33	26.52	2.61	3.70	33
<i>Clethra hartwegii</i>	10.65	0.12	4.33	1.00	2.48	8.50	11.11	22
<i>Styrax argenteus</i>	6.98	0.04	4.33	1.00	0.81	8.50	11.11	20
<i>Quercus laurina</i>	12.42	0.27	3.33	0.67	5.38	6.54	7.41	19
<i>Pinus montezumae</i>	20.00	0.51	0.33	0.33	10.32	0.65	3.70	15
<i>Cleyera integrifolia</i>	10.31	0.11	1.67	0.67	2.29	3.27	7.41	13
<i>Nectandra salicifolia</i>	12.75	0.34	0.67	0.33	6.90	1.31	3.70	12
<i>Cornus disciflora</i>	6.13	0.02	1.67	0.67	0.35	3.27	7.41	11
<i>Dendropanax arboreus</i>	5.67	0.01	1.00	0.33	0.18	1.96	3.70	6
<i>Tilia americana var. mexicana</i>	7.00	0.01	0.33	0.33	0.24	0.65	3.70	5
<i>Meliosma dentata</i>	4.50	0.00	0.33	0.33	0.04	0.65	3.70	4
<i>Parathesis leptopa</i>	6.00	0.00	0.33	0.33	0.04	0.65	3.70	4
<i>Oreopanax xalapensis</i>	3.50	0.00	0.33	0.33	0.04	0.65	3.70	4
	168.59	4.98	51.00	9.00	100	100	100	300

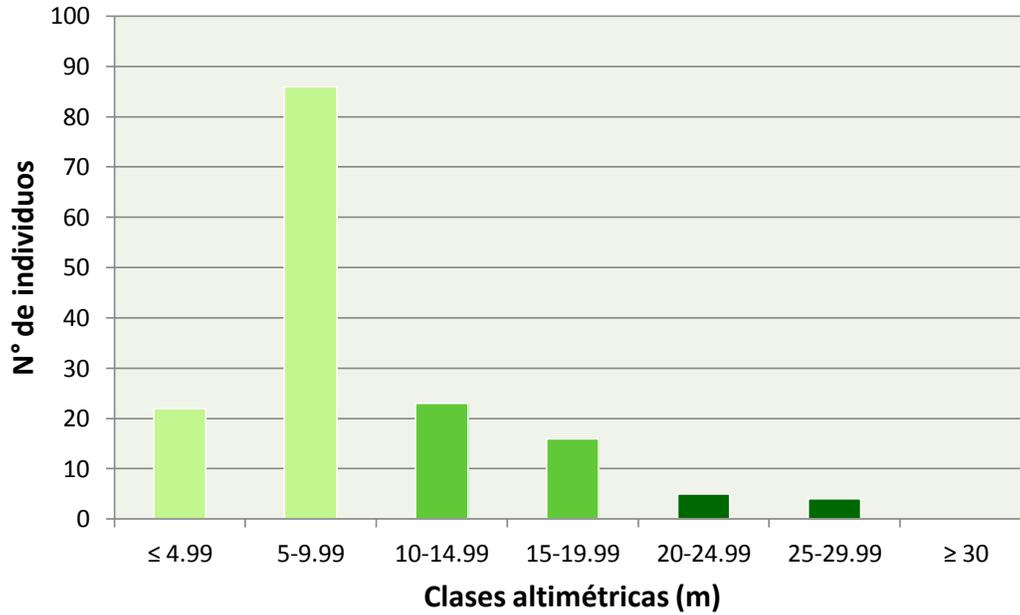


Figura 19. Distribución en clases altimétricas (n= 153) del arbolado en la asociación *Ternstroemia lineata*- *Symplocos citrea*. Se muestran los tres estratos: bajo (verde claro), medio (verde) y alto (verde oscuro).

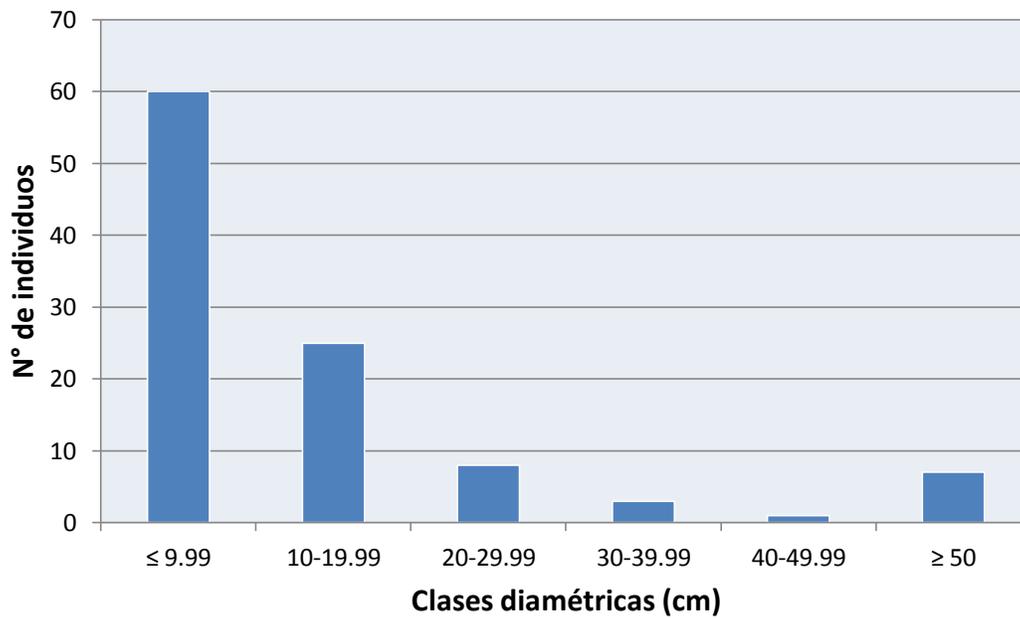


Figura 20. Distribución en clases diamétricas (n= 153) del arbolado en la asociación *Ternstroemia lineata*- *Symplocos citrea*.

G) Asociación de *Quercus laurina*- *Clethra hartwegii*.

Se localiza en la parte alta del cerro La Loza, en la ladera este del cerro El Tabira y las laderas norte y suroeste del cerro El Venturoso; en un intervalo altitudinal de 2 356 a 2 475 m s.n.m. Está formado por tres estratos (Figura 21); el más alto, mayor a los 30 m, está conformado por *Pinus montezumae* (VI=20), *P. pseudostrobus* y *P. devoniana*, en el segundo estrato, con alturas entre 14 y 20 m, domina *Quercus laurina* (VI=55) y *Q. martinezii*, y el estrato más bajo, menor a los 12 m, está formado por *Clethra hartwegii* (VI=43), seguido de *Styrax argenteus*, *Ternstroemia lineata*, *Zinowiewia integerrima*, *Cleyera integrifolia*, *Symplocos citrea*, *Fraxinus udehi* y *Alnus jorullensis*. En total cubren aproximadamente 75% del suelo.

Cuadro 8. Altura promedio (Alt), valores promedio y relativos de área basal (AB), abundancia (A) y frecuencia (F), así como valor de importancia (VI) de las especies que componen la asociación de *Quercus laurina*- *Clethra hartwegii*.

Asociación	<i>Quercus laurina</i> - <i>Clethra hartwegii</i>								
	Especies	promedio 400 m ²				relativos			VI
Alt		AB	A	F	AB	A	F		
	<i>Quercus laurina</i>	17.71	1.06	10.83	1.00	20.7	21.1	13.3	55.1
	<i>Clethra hartwegii</i>	9.12	0.54	9.83	1.00	10.6	19.2	13.3	43.1
	<i>Styrax argenteus</i>	6.76	0.10	11.50	1.00	2.0	22.4	13.3	37.8
	<i>Ternstroemia lineata</i>	5.55	0.05	6.67	1.00	1.1	13.0	13.3	27.4
	<i>Pinus pseudostrobus</i>	13.25	0.72	2.00	0.17	14.1	3.9	2.2	20.2
	<i>Pinus montezumae</i>	15.75	0.73	0.50	0.33	14.3	1.0	4.4	19.8
	<i>Zinowiewia integerrima</i>	9.72	0.62	2.67	0.17	12.0	5.2	2.2	19.5
	<i>Cleyera integrifolia</i>	9.44	0.08	3.00	0.83	1.7	5.8	11.1	18.6
	<i>Pinus devoniana</i>	32.00	0.74	0.17	0.17	14.4	0.3	2.2	16.9
	<i>Symplocos citrea</i>	8.69	0.05	2.33	0.67	0.9	4.5	8.9	14.3
	<i>Fraxinus uhdei</i>	14.33	0.32	0.50	0.17	6.3	1.0	2.2	9.5
	<i>Cornus disciflora</i>	8.58	0.02	0.67	0.33	0.5	1.3	4.4	6.2
	<i>Quercus martinezii</i>	12.00	0.03	0.33	0.33	0.7	0.6	4.4	5.8
	<i>Eupatorium mairitianum</i>	2.00	0.04	0.17	0.17	0.7	0.3	2.2	3.3
	<i>Alnus jorullensis</i>	8.00	0.00	0.17	0.17	0.1	0.3	2.2	2.6
		172.89	5.12	51.33	7.50	100	100	100	300

El estrato arbustivo, con una cobertura de 10%, presenta una baja diversidad con especies como: *Cestrum anagryis*, *Desmodium densiflorum*, *Fuschia thymifolia*, *Lepechinia nelsonii*, *Monnina ciliolata*, *Salvia elegans*, *S. mexicana* y *Symporicarpos microphyllus*.

El estrato herbáceo presenta una alta diversidad de especies, con baja abundancia como: *Adiantum andicola*, *Asplenium monanthes*, *Bidens ostruthioides*, *Blechnum appendiculatum*, *Cheilanthes farinosa*, *Crusea coccinea*, *Cuphea cyanea*, *Lobelia laxiflora*, *Maianthemum flexuosum*, *Polypodium madrense*, *Pteridium aquilinum*, *Polystichum distans*, *Rumfordia floribunda*, *Smilax pringlei* y *Solanum appendiculatum*, *Cuphea cyanea* entre las especies más abundantes.

Las epífitas son poco abundantes, y están representadas por *Asplenium praemorsum*, *Polypodium polypodioides* y *P. rosei*

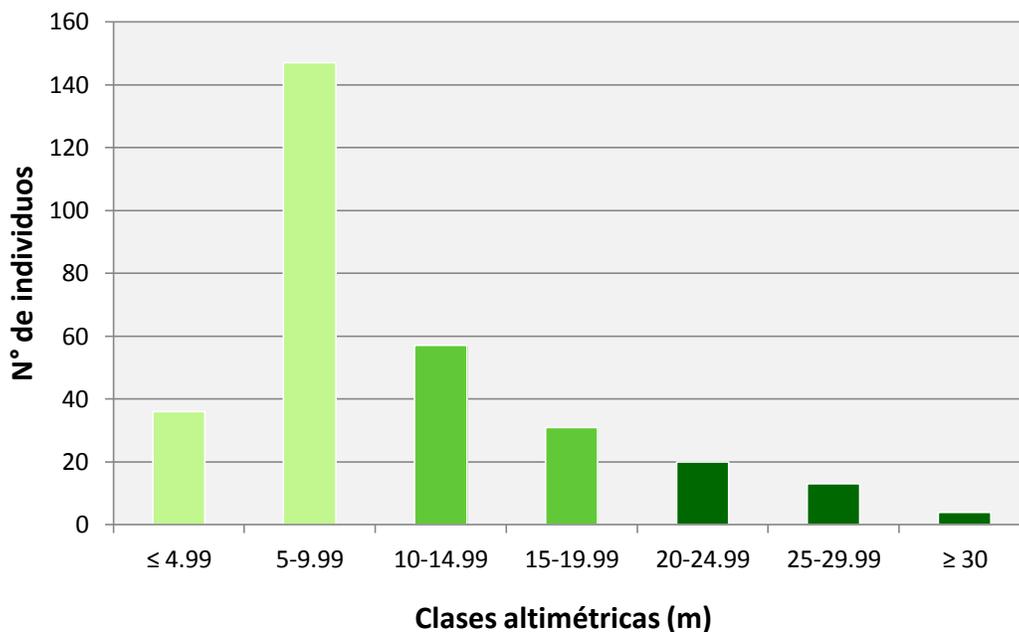


Figura 21. Distribución en clases altimétricas (n= 308) del arbolado en la asociación *Quercus laurina- Clethra hartwegii*. Se muestran los tres estratos: bajo (verde claro), medio (verde) y alto (verde oscuro).

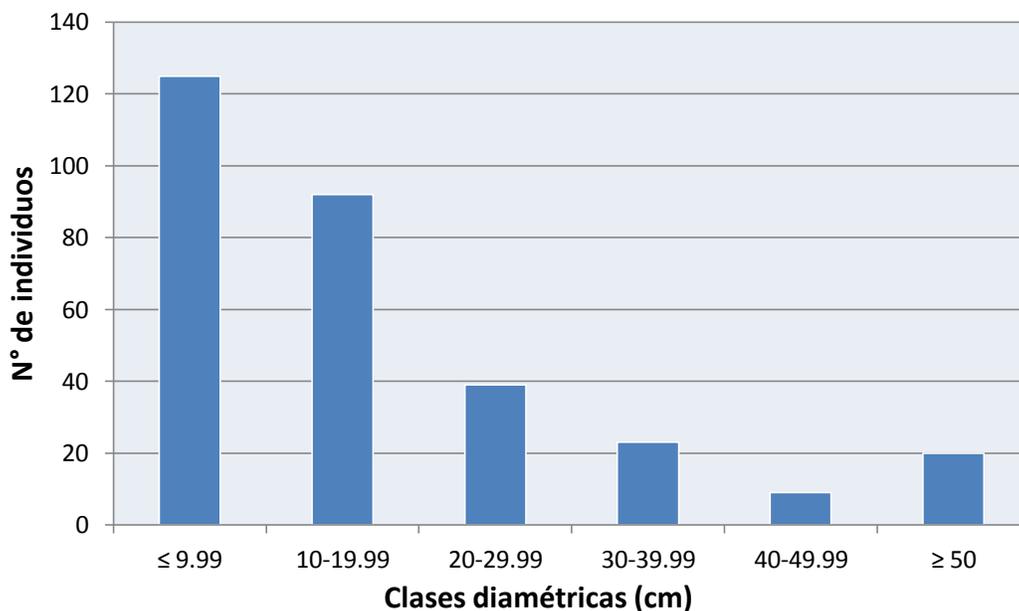


Figura 22. Distribución en clases diamétricas (n= 153) del arbolado en la asociación *Quercus laurina- Clethra hartwegii*.

H) Asociación de *Clethra hartwegii- Pinus montezumae*:

Se localiza en la parte baja de Barranca Fresca, y la ladera norte del cerro El Tabira, en un intervalo altitudinal de los 2 236 a los 2 422 m s.n.m. Está formado por tres estratos (Figura 23), el primero, mayor a los 28 m, está dominado por *Pinus montezumae* (VI=42), el segundo, con alturas que van de los 13 a los 21 m, está compuesto por *Quercus laurina*, *Q. martinezii*, *Cleyera integrifolia* y *Quercus crassipes*, y el estrato más bajo (menor a los 11 m de altura) está dominado por *Clethra hartwegii* (VI=48), seguido en importancia por: *Zinowiewia integerrima*, *Cornus disciflora*, *Symplocos citrea*, *Styrax argenteus*, *Ternstroemia lineata*, *Nectandra salicifolia* y *Dendropanax arboreus*.

El estrato arbustivo, con una cobertura del 15%, está representado por: *Monnina ciliolata*, *Rubus liebmannii*, *Salvia elegans* y *S. mexicana*.

Cuadro 9. Altura promedio (Alt), valores promedio y relativos de área basal (AB), abundancia (A) y frecuencia (F), así como valor de importancia (VI) de las especies que componen la asociación de *Clethra hartwegii*- *Pinus montezumae*.

Asociación	<i>Clethra hartwegii</i> - <i>Pinus montezumae</i>							
	Especies	promedio 400 m ²				relativos		
Alt		AB	A	F	AB	A	F	
<i>Clethra hartwegii</i>	7.64	0.39	14.50	1.00	10.40	26.85	10.53	48
<i>Pinus montezumae</i>	26.25	0.94	3.50	1.00	25.14	6.48	10.53	42
<i>Cleyera integrifolia</i>	9.06	0.42	6.00	1.00	11.34	11.11	10.53	33
<i>Cornus disciflora</i>	8.88	0.46	3.00	1.00	12.41	5.56	10.53	28
<i>Quercus laurina</i>	19.00	0.56	1.50	0.50	14.96	2.78	5.26	23
<i>Zinowiewia integerrima</i>	7.69	0.15	9.00	0.50	4.00	16.67	5.26	23
<i>Quercus martinezii</i>	9.22	0.17	6.50	0.50	4.56	12.04	5.26	22
<i>Quercus crassipes</i>	12.67	0.50	1.50	0.50	13.35	2.78	5.26	21
<i>Styrax argenteus</i>	5.15	0.02	3.00	1.00	0.43	5.56	10.53	16
<i>Symplocos citrea</i>	13.00	0.06	1.00	1.00	1.49	1.85	10.53	14
<i>Ternstroemia lineata</i>	6.64	0.03	3.50	0.50	0.84	6.48	5.26	13
<i>Nectandra salicifolia</i>	13.00	0.04	0.50	0.50	1.01	0.93	5.26	7
<i>Dendropanax arboreus</i>	5.00	0.00	0.50	0.50	0.06	0.93	5.26	6
	143.19	3.74	54.00	9.50	100	100	100	300

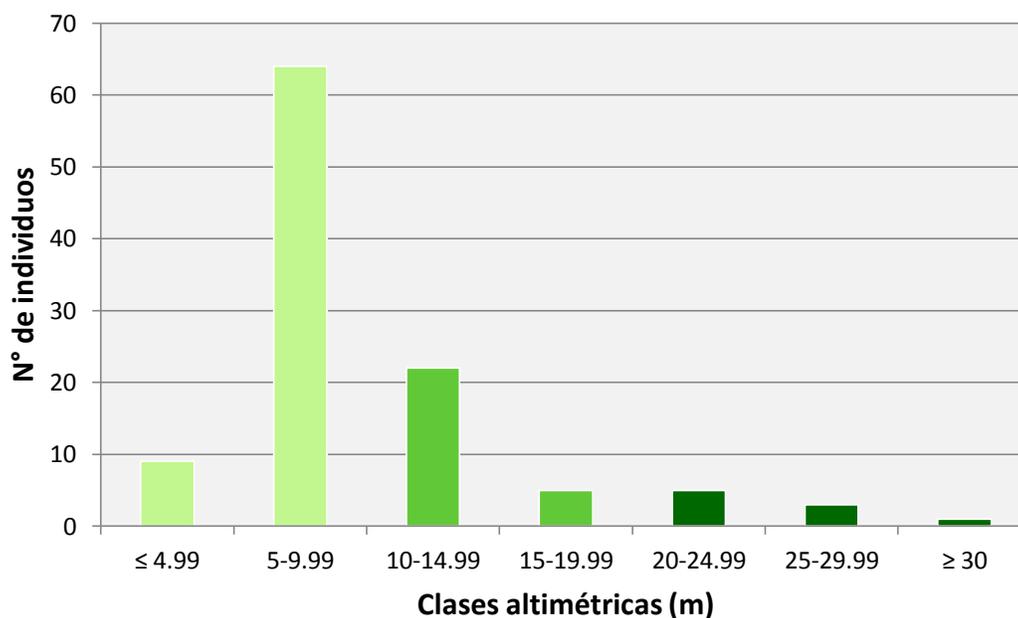


Figura 23. Distribución en clases altimétricas (n= 108) del arbolado en la asociación *Clethra hartwegii*- *Pinus montezumae*. Se muestran los tres estratos: bajo (verde claro), medio (verde) y alto (verde oscuro).

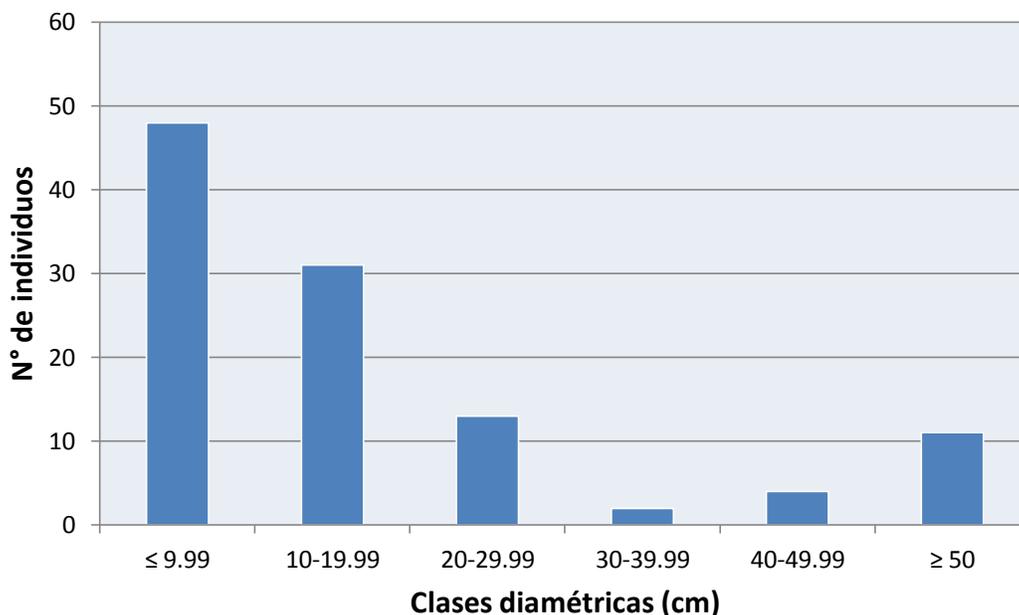


Figura 24. Distribución en clases diamétricas (n= 108) del arbolado en la asociación *Clethra hartwegii*- *Pinus montezumae*.

El estrato herbáceo, presenta baja diversidad y abundancia, destacan: *Adiantum andicola*, *Asplenium monanthes*, *Bidens ostruthioides*, *Dryopteris wallichiana*, *Lobelia laxiflora*, *Polypodium madrense*, *Polystichum distans* y *Smilax moranensis*. Las epífitas, están representadas por *Peperomia galioides* y *Polypodium polypodioides* (Apéndice IV).

I) Asociación de *Pinus montezumae*-*Ternstroemia lineata*:

Se localiza en el cerro La Escalerilla, conectando con la parte alta del cerro El Venturoso y la parte baja del cerro La Loza, en un intervalo altitudinal de 2 360 a 2 550 m s.n.m.

Está formado por tres estratos arbóreos (Figura 25) en el primer estrato, con más de 35 m, domina *Pinus montezumae* (VI=55), el segundo estrato (de 12 a 20 m) está compuesto por *Quercus martinezii*, *Q. laurina*, *Q. scytophylla*, *Cleyera integrifolia*, *Quercus candicans* y *Cornus disciflora*; y el estrato más bajo (menor a los 12 m de altura) está representado por *Ternstroemia lineata* (VI=42), *Styrax argenteus*, *Clethra hartwegii*, *Symplocos citrea*, *Eupatorium mairetianum* y *Arbutus xalapensis*. En total cubre aproximadamente 70%

Cuadro 10. Altura promedio (Alt), valores promedio y relativos de área basal (AB), abundancia (A) y frecuencia (F), así como valor de importancia (VI) de las especies que componen la asociación de *Pinus montezumae*- *Ternstroemia lineata*.

Asociación	<i>Pinus montezumae</i> - <i>Ternstroemia lineata</i>							
Especies	promedio 400 m ²				relativos			VI
	Alt	AB	A	F	AB	A	F	
<i>Pinus montezumae</i>	28.29	1.20	4.14	0.93	34.15	8.77	12.26	55
<i>Ternstroemia lineata</i>	6.44	0.11	12.36	1.00	3.03	26.17	13.21	42
<i>Styrax argenteus</i>	8.45	0.15	7.43	1.00	4.26	15.73	13.21	33
<i>Quercus martinezii</i>	12.59	0.47	4.14	0.50	13.34	8.77	6.60	29
<i>Quercus laurina</i>	13.98	0.26	4.07	0.86	7.27	8.62	11.32	27
<i>Clethra hartwegii</i>	11.01	0.42	2.79	0.64	11.82	5.90	8.49	26
<i>Symplocos citrea</i>	9.79	0.14	4.71	0.71	3.90	9.98	9.43	23
<i>Cleyera integrifolia</i>	10.28	0.13	2.86	0.71	3.56	6.05	9.43	19
<i>Eupatorium mairetianum</i>	7.42	0.04	3.29	0.57	1.16	6.96	7.55	16
<i>Quercus scytophylla</i>	18.00	0.31	0.14	0.07	8.88	0.30	0.94	10
<i>Cornus disciflora</i>	11.81	0.15	0.57	0.07	4.14	1.21	0.94	6
<i>Quercus candicans</i>	6.00	0.10	0.14	0.07	2.83	0.30	0.94	4
<i>Arbutus xalapensis</i>	6.00	0.02	0.07	0.07	0.66	0.15	0.94	2
<i>Dendropanax arboreus</i>	8.67	0.02	0.21	0.07	0.51	0.45	0.94	2
<i>Acaciella angustisima</i>	6.00	0.00	0.07	0.07	0.05	0.15	0.94	1
<i>Comarostaphylis longifolia</i>	8.00	0.01	0.07	0.07	0.31	0.15	0.94	1
<i>Lantana sp.</i>	3.00	0.00	0.07	0.07	0.07	0.15	0.94	1
<i>Oreopanax xalapensis</i>	5.00	0.00	0.07	0.07	0.05	0.15	0.94	1
	180.72	3.52	47.21	7.57	100	100	100	300

El estrato arbustivo está representado por *Archibaccharis asperifolia*, *Cestrum anagyris*, *C. thyrsoides*, *Cunila pycnantha*, *Fuschia thymifolia*, *Lepechinia nelsonii*, *Monnina ciliolata*, *Rubus liebmanni*, *Salvia iodantha*, *S. mexicana*, *S. tiliifolia*, y *Symporicarpus microphyllus*. La asociación presenta una gran frecuencia de la trepadora leñosa *Celastrus pringlei*, con más del 40% de cobertura del arbolado.

El estrato herbáceo, presenta una alta diversidad de especies, representado por: *Acourtia turbinata*, *Bomarea hirtella*, *Cirsium subcoriaceum*, *Crusea coccinea*, *Cuphea cyanea*, *Cymbispatha commelinoides*, *Eupatorium arsenei*, *Govenia superba*, *Hyptis septentrionalis*, *Oxalis tetraphylla*, *Solanum appendiculatum*, *Verbesina grayii* y *Vitis bourgaeana*. En algunos sitios cubre hasta el 30% del suelo.

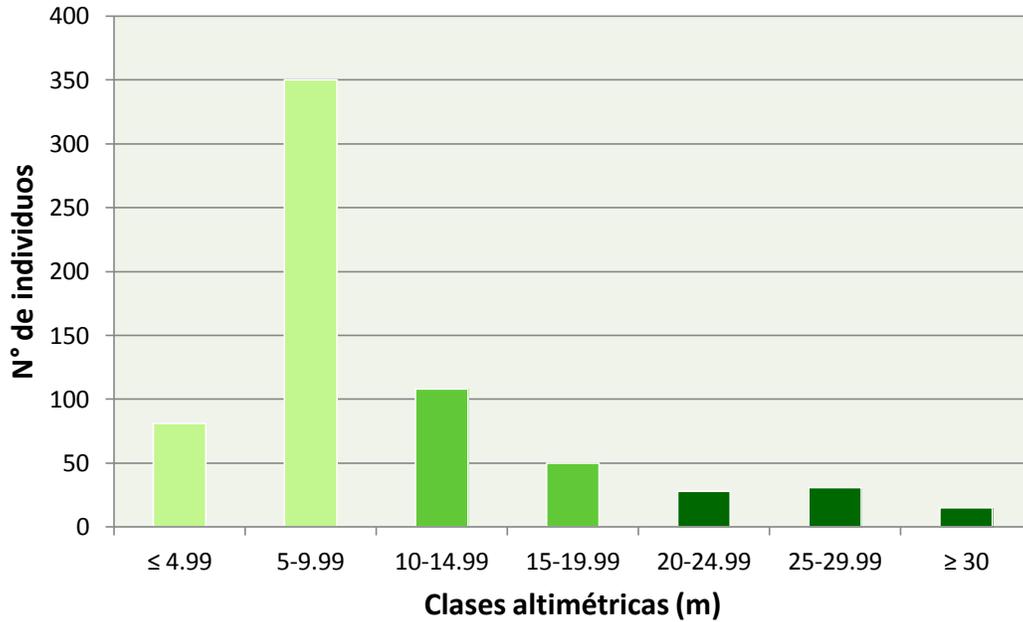


Figura 25. Distribución en clases altimétricas (n= 661) del arbolado en la asociación *Pinus montezumae- Ternstroemia lineata*. Se muestran los tres estratos: bajo (verde claro), medio (verde) y alto (verde oscuro).

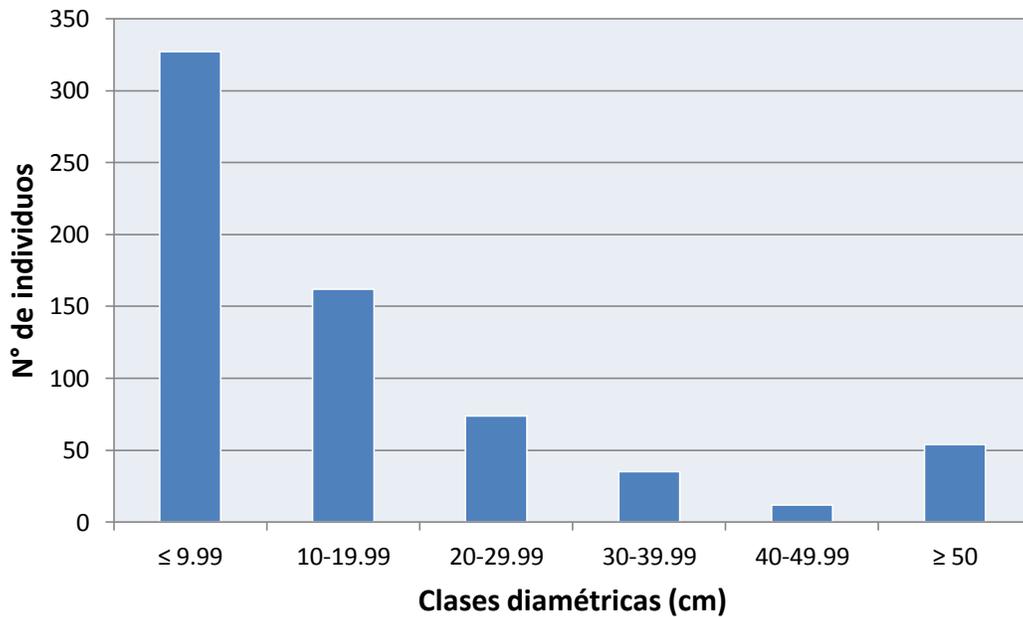


Figura 26. Distribución en clases diamétricas (n= 661) del arbolado en la asociación *Pinus montezumae- Ternstroemia lineata*.

Las epífitas, presentan una gran frecuencia, representadas por *Asplenium praemorsum*, *Oncidium cavendishianum*, *Peperomia galioides*, *Pleopeltis mexicana*, *Polypodium subpetiolatum*, *Rhynchostele cervantesii* y *Tillandsia prodigiosa*.

Clases de altura y diamétricas en las asociaciones vegetales

A manera de síntesis, en la figura 27a se puede observar que en todas las asociaciones vegetales se presenta un mayor número de individuos arbóreos con diámetros pequeños (<19.99cm) y que esta cantidad de individuos decrece conforme aumenta el tamaño de diámetro; sin embargo, en la última clase diamétrica (>50cm), la densidad de individuos aumenta ligeramente.

Particularmente el Bosque de *Carpinus caroliniana*-*Pinus pseudostrobus* presenta una mayor equitatividad en cuanto a número de individuos en cada clase diamétrica y el Bosque de *Quercus martinezii*-*Pinus montezumae*, presenta una mayor proporción de individuos más gruesos (>50cm) que el resto de las asociaciones.

La figura 27b muestra que, de manera general, en el bosque húmedo de montaña de la zona de estudio, la mayor parte de sus individuos arbóreos miden entre 5 y 9.99 m de altura y que en la mayor parte de las asociaciones la abundancia de individuos es menor en clases altimétricas más bajas, y decae gradualmente hacia las más altas.

Solamente el bosque de *Pinus leiophylla* presenta un comportamiento disímil al resto, donde también la clase de 10 a 14.99 m presenta un número importante de individuos y la disminución de individuos hacia clases más altas baja drásticamente e incluso se ve interrumpida en algunas clases.

Reclutamiento.

En la Figura 28 se observa los bosques de *Quercus martinezii*-*Pinus montezumae* y de *Ternstroemia lineata*-*Symplocos citrea* presentan la mayor cantidad de plántulas por unidad de área (entre 15 y 18 individuos), mientras que el bosque de *Pinus leiophylla* y de *Quercus laurina*-*Clethra hartwegii* presentan el menor reclutamiento con siete plántulas por m² en promedio.

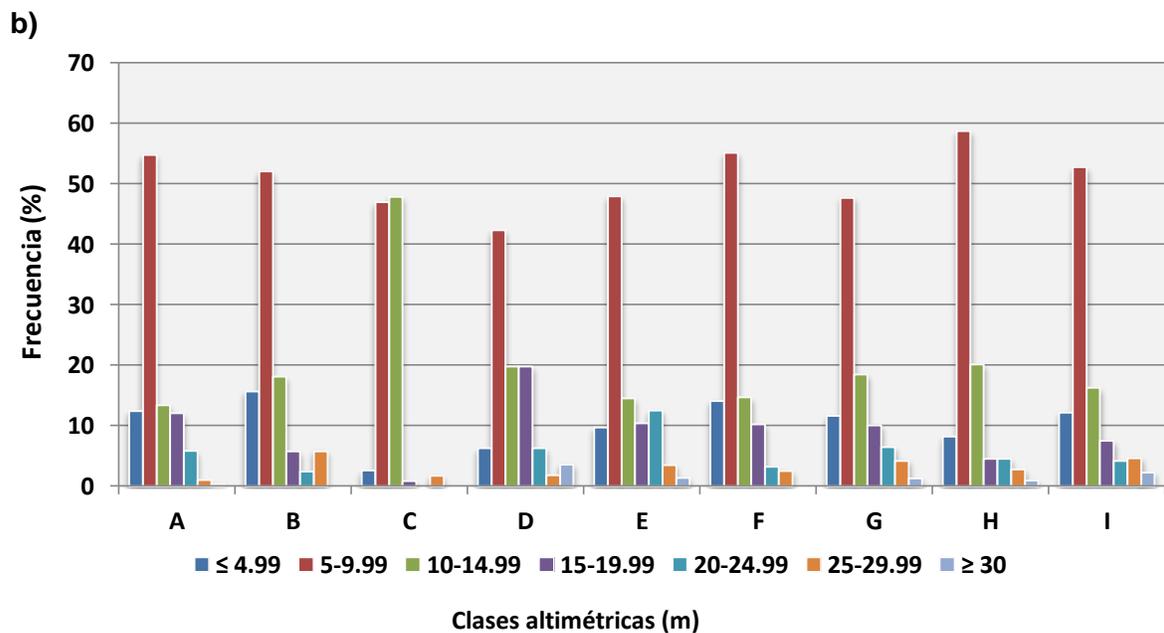
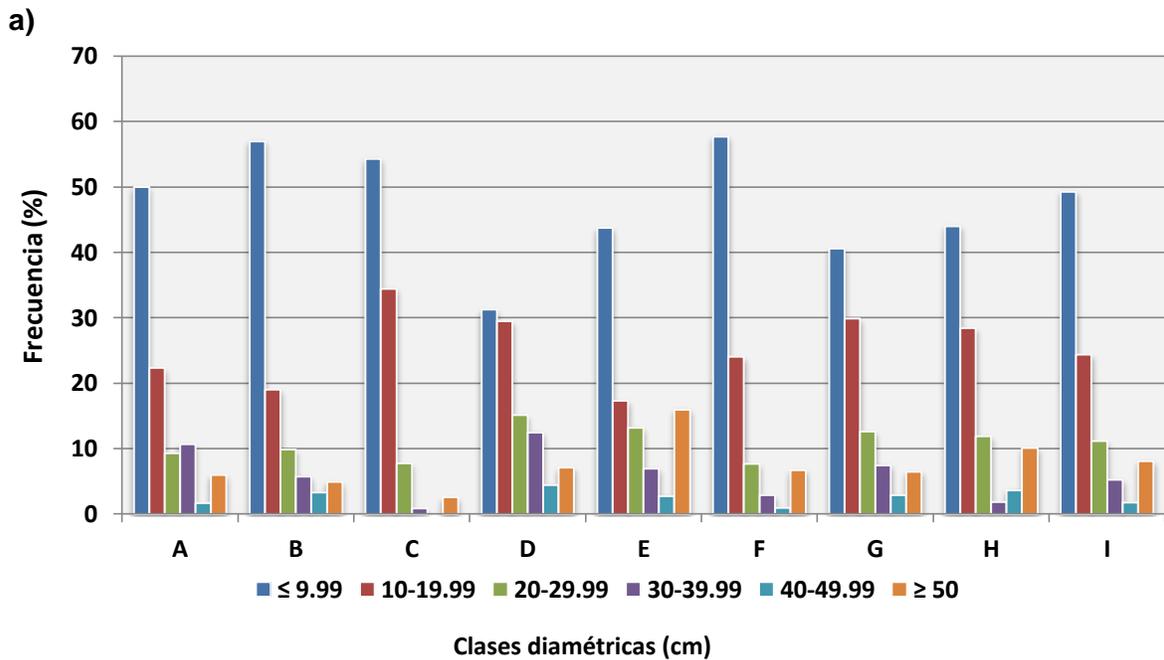


Figura 27 a, b. Distribuciones de frecuencia de los árboles por clases de diámetro del tronco (a) y por clases de altura (b), como se encuentra en las asociaciones del BHM de Rancho Cerro Gordo. **A=** Bosque de *Pinus pseudostrobus-Eupatorium mairetianum*; **B=** Bosque de *Quercus crassipes-Cornus disciflora*; **C=** Bosque de *Pinus leiophylla*; **D=** Bosque de *Carpinus caroliniana-Pinus pseudostrobus*; **E=** Bosque de *Quercus martinezii-Pinus montezumae*; **F=** Bosque de *Ternstroemia lineata-Symplocos citrea*; **G=** Bosque de *Quercus laurina-Clethra hartwegii*; **H=** Bosque de *Clethra hartwegii-Pinus montezumae*; **I=** Bosque de *Pinus montezumae-Ternstroemia lineata*).

Prácticamente toda la zona boscosa del área de estudio cuenta con individuos jóvenes de *Clethra hartwegii*, *Ternstroemia lineata* y, en menor proporción de *Styrax argenteus*. Plántulas de *Quercus martinezii* son abundantes y casi exclusivas de los bosques de *Quercus martinezii*-*Pinus montezumae* y de *Ternstroemia lineata*-*Symplocos citrea*. El bosque de *Quercus crassipes*-*Cornus disciflora* presenta un reclutamiento muy distinto al resto de las asociaciones, ya que está dominado por *Cornus disciflora* e *Ilex brandegeana*.

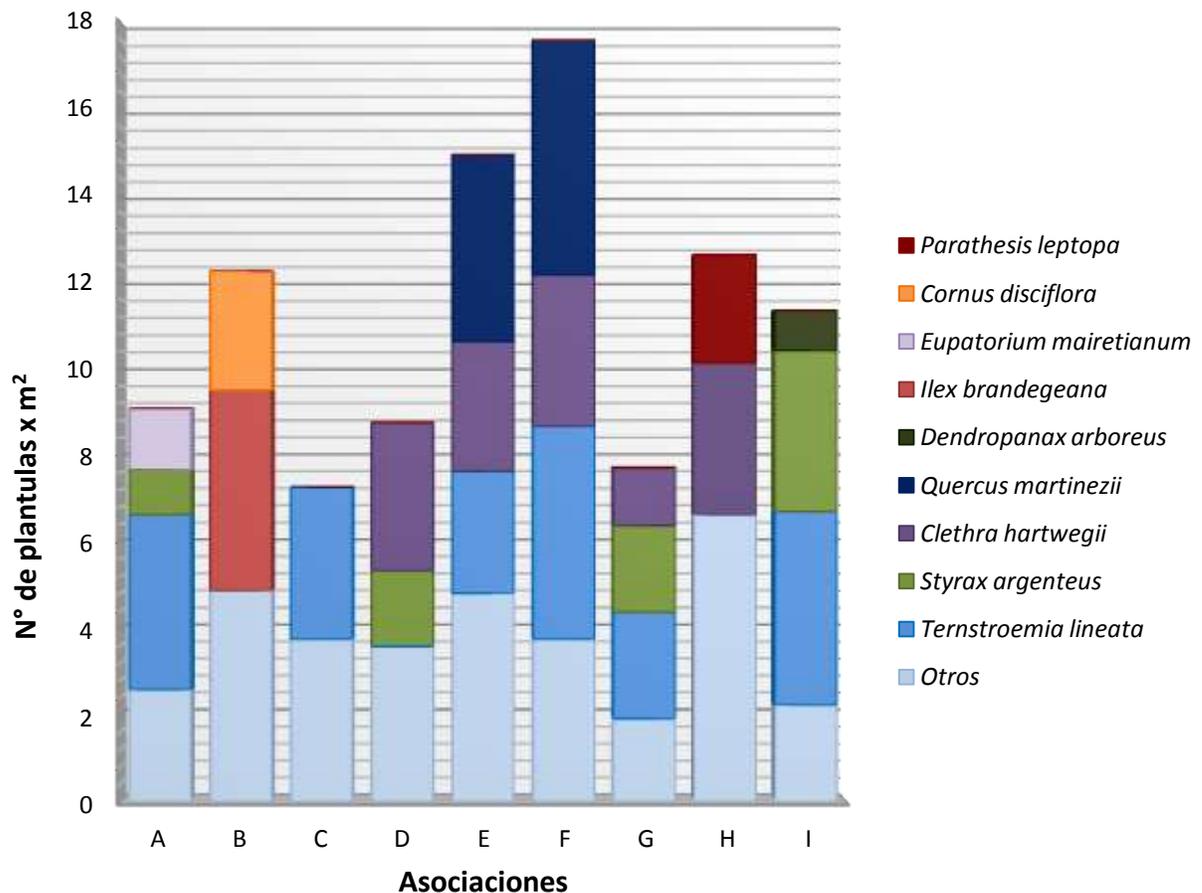


Figura 28. Reclutamiento expresado en abundancia de plántulas por especie estandarizado al área total por asociación. **A=** Bosque de *Pinus pseudostrobus*-*Eupatorium mairitianum*; **B=** Bosque de *Quercus crassipes*-*Cornus disciflora*; **C=** Bosque de *Pinus leiophylla*; **D=** Bosque de *Carpinus caroliniana*-*Pinus pseudostrobus*; **E=** Bosque de *Quercus martinezii*-*Pinus montezumae*; **F=** Bosque de *Ternstroemia lineata*-*Symplocos citrea*; **G=** Bosque de *Quercus laurina*-*Clethra hartwegii*; **H=** Bosque de *Clethra hartwegii*-*Pinus montezumae*; **I=** Bosque de *Pinus montezumae*-*Ternstroemia lineata*).

Daño y Vigor.

La mayor parte de las asociaciones tienen el 60% o más de sus individuos arbóreos carentes de daño, a excepción del bosque de *Pinus leiophylla* con 85% de sus árboles dañados. El tipo de daño que domina en la localidad es el causado por viento, le siguen los daños mecánicos y por plagas, los incendios y rayos están prácticamente ausentes (Cuadro 11).

Referente al vigor, la mayoría de las asociaciones tienen el 50% o más de sus individuos arbóreos en estado óptimo, a excepción de los bosques de *Quercus martinezii-Pinus montezumae* y *Quercus laurina-Clethra hartwegii* los cuales presentan valores de más de 25% de individuos en estado pobre (Cuadro 11).

Cuadro 11. Porcentajes de daños y vigor de las especies que componen cada asociación. **A=** Bosque de *Pinus pseudostrobus-Eupatorium mairetianum*; **B=** Bosque de *Quercus crassipes-Cornus disciflora*; **C=** Bosque de *Pinus leiophylla*; **D=** Bosque de *Carpinus caroliniana-Pinus pseudostrobus*; **E=** Bosque de *Quercus martinezii-Pinus montezumae*; **F=** Bosque de *Ternstroemia lineata-Symplocos citrea*; **G=** Bosque de *Quercus laurina-Clethra hartwegii*; **H=** Bosque de *Clethra hartwegii-Pinus montezumae*; **I=** Bosque de *Pinus montezumae-Ternstroemia lineata*).

Asociaciones		A	B	C	D	E	F	G	H	I
Daño (%)	Ausencia	70.3	64.2	13.2	71.8	60.9	62.2	64.9	61.9	65.0
	Mecánico	3.4	4.2	16.3	3.8	4.6	1.3	5.9	5.3	6.5
	Viento	22.4	26.7	50.7	20.5	23.2	33.3	24.3	28.3	23.4
	Plagas	3.8	5.0	19.8	3.8	5.3	2.6	2.3	0.9	1.9
	Humano	-	-	-	-	3.3	0.6	0.3	1.8	1.6
	Incendio	-	-	-	-	-	-	-	-	0.6
	Rayo	-	-	-	-	2.6	-	2.3	1.8	0.9
Vigor (%)	Óptimo	81.0	50.4	59.5	84.4	45.9	52.2	45.9	73.1	62.3
	Bueno	15.2	20.3	31.9	9.1	25.3	41.1	24.4	15.7	21.5
	Pobre	3.5	27.6	8.6	6.5	25.3	6.8	29.4	10.2	15.9
	Muerto	0.3	1.6	-	-	3.4	-	0.3	0.9	0.3
Tocones de <i>Pinus sp.</i>		1	1	-	-	-	-	-	3	-

Curva de acumulación de especies.

Se censaron en total 35 especies a en 41 unidades de muestreo, esta cifra se comparó con los valores obtenidos por los tres estimadores (figura 29). Para los métodos no paramétricos Chao 2 e ICE, el total de especies estimado en el predio de estudio es de 46 y 53 especies respectivamente. El modelo de Clench (estimador paramétrico) estima un total de 40 especies (a/b), con un coeficiente de determinación (R^2) de 0.9687. Con base a lo anterior el muestreo cubrió entre el 66 y 87% de las especies estimadas.

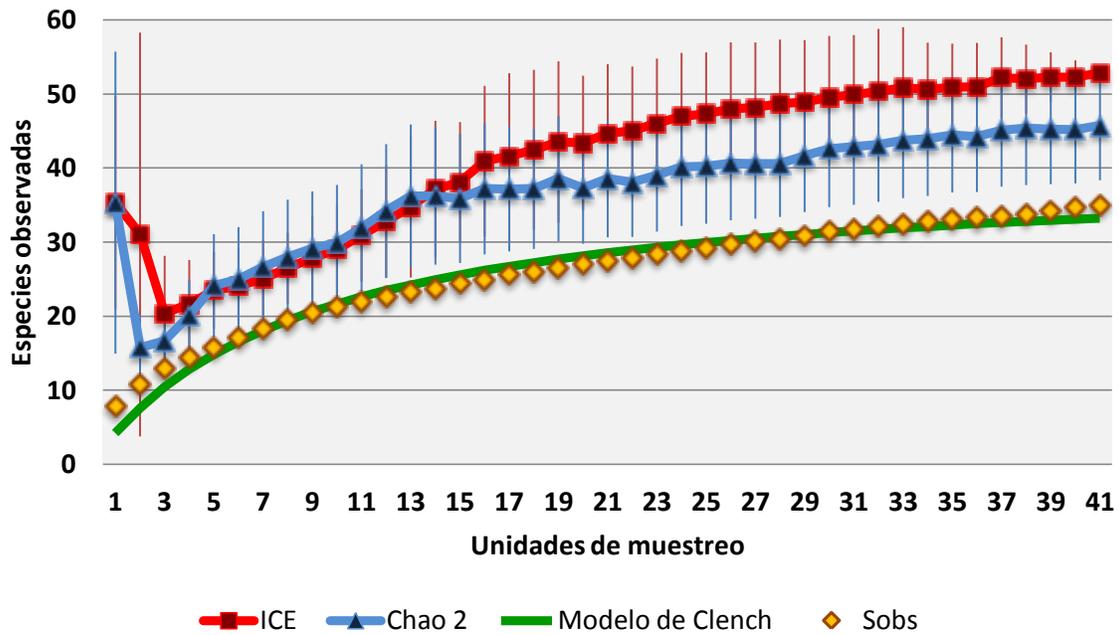


Figura 29. Curvas suavizadas de acumulación de la riqueza según los estimadores ICE, Chao 2 y el Modelo de Clench para la vegetación arbórea de Rancho Cerro Gordo. Se muestra el valor medio y la desviación estándar de los estimadores no paramétricos. Sobs=especies observadas.

Índice de biodiversidad taxonómica.

El área de estudio, con base a la comparación hecha con otras zonas, presenta una elevada riqueza florística de 177 especies/km² (Cuadro 12).

Cuadro 12. Comparación del índice de biodiversidad taxonómica de los bosques de Rancho Cerro Gordo, con otras áreas.

Zona	Altitud (m s.n.m.)	Área (km ²)	Número de especies	Riqueza (sp/lnA)
Zonas núcleo de la Reserva de la Biosfera Mariposa Monarca (Cornejo-Tenorio <i>et al.</i> , 2003)	2,400-3,600	135.51	423	86.17
Sierra de Sultepec, Edo. de México (Torres-Zúñiga y Tejero-Díez, 1998)	1,500-2,800	200	507	95.69
Zitácuaro, Michoacán (Ledesma-Corral y Torres-Díaz, 2009)	1,800-2,460	9	533	242.58
Ocuilan, Morelos y Edo. de México (Luna <i>et al.</i> , 1989)	1800-2400	12.2	416	166.30
Avándaro, Valle de Bravo, Edo. de México (López-Pérez <i>et al.</i> , 2011)	2,000-2,620	18.7	391	133.51
Rancho Cerro Gordo, Valle de Bravo, Edo. de México (este trabajo)	2,200-2,560	4	247	177.01

Abundancia y diversidad de especies.

El cuadro 13 muestra la abundancia de las especies arbóreas, *Temstroemia lineata* y *Styrax argenteus* presentan el mayor número de individuos. Posteriormente en orden decreciente están *Clethra hartwegii*, *Quercus laurina*, *Quercus martinezii*, *Pinus pseudostrobus*, *P. leiophylla*, *P. montezumae*, *Cornus disciflora* y *Carpinus caroliniana* que caracterizan a las diferentes asociaciones descritas.

A partir de éstas, la abundancia disminuye hasta llegar a un número considerable de especies raras, entre las que se encuentran: *Acaciella angustissima*, *Comarostaphylis longifolia*, *Parathesis leptopa* y *Tilia americana var. mexicana*, entre otras. El índice de diversidad de Simpson señala una alta diversidad (1-D= 0.9132) del sistema.

Cuadro 13. Abundancia de las especies arbóreas e índice de Simpson del bosque Húmedo de Montaña del “Rancho Cerro Gordo”

Especie	ni	ni/N	(ni/N) ²
<i>Ternstroemia lineata</i>	349	0.174	0.03018
<i>Styrax argenteus</i>	238	0.118	0.01403
<i>Clethra hartwegii</i>	192	0.096	0.00913
<i>Quercus laurina</i>	153	0.076	0.00580
<i>Symplocos citrea</i>	151	0.075	0.00565
<i>Eupatorium mairitianum</i>	150	0.075	0.00557
<i>Quercus obtusata</i>	148	0.074	0.00543
<i>Cleyera integrifolia</i>	102	0.051	0.00258
<i>Pinus pseudostrobus</i>	100	0.050	0.00248
<i>Pinus leiophylla</i>	84	0.042	0.00175
<i>Pinus montezumae</i>	82	0.041	0.00167
<i>Cornus disciflora</i>	65	0.032	0.00105
<i>Carpinus caroliniana</i>	50	0.025	0.00062
<i>Quercus crassipes</i>	39	0.019	0.00038
<i>Zinowiewia integerrima</i>	38	0.019	0.00036
<i>Arbutus xalapensis</i>	10	0.005	0.00002
<i>Ilex brandegeana</i>	10	0.005	0.00002
<i>Dendropanax arboreus</i>	8	0.004	0.00002
<i>Quercus candicans</i>	7	0.003	0.00001
<i>Pinus devoniana</i>	6	0.003	0.00001
<i>Crataegus mexicana</i>	3	0.001	0.00000
<i>Fraxinus uhdei</i>	3	0.001	0.00000
<i>Nectandra salicifolia</i>	3	0.001	0.00000
<i>Alnus jorullensis</i>	2	0.001	0.00000
<i>Garrya longifolia</i>	2	0.001	0.00000
<i>Oreopanax xalapensis</i>	2	0.001	0.00000
<i>Quercus scytophylla</i>	2	0.001	0.00000
<i>Acaciella angustissima</i>	1	0.000	0.00000
<i>Comarostaphylis longifolia</i>	1	0.000	0.00000
<i>Lantana sp.</i>	1	0.000	0.00000
<i>Meliosma dentata</i>	1	0.000	0.00000
<i>Parathesis leptopa</i>	1	0.000	0.00000
<i>Quercus crassifolia</i>	1	0.000	0.00000
<i>Quercus rugosa</i>	1	0.000	0.00000
<i>Tilia americana var. mexicana</i>	1	0.000	0.00000
D= Índice de dominancia = $\Sigma((ni/N)^2)$ =			0.0867
1-D =			0.9132

DISCUSIÓN

Florística.

Las 247 especies registradas para la zona de estudio representan el 1.13% de las Magnoliophyta de México y el 5.44% de las Magnoliophyta reportadas para el Estado de México, según la nueva clasificación basada en la APG III (Villaseñor-Ortiz, 2013); y el 13.7% de los pteridofitos de la entidad (Tejero-Díez y Arreguín-Sánchez, 2004).

En particular, para el Bosque Húmedo de Montaña en el Estado de México, Villaseñor (2010) reporta 2 189 especies, de las cuales 213 están presentes en el Rancho Cerro Gordo, lo que representa el 9.7% de la diversidad florística del bioma. Lo anterior es significativo si se toma en cuenta que la superficie del Rancho Cerro Gordo representa solamente el 0.017% del total de la superficie del estado, convirtiéndolo en reservorio de un porcentaje importante de diversidad florística.

La disposición de las familias encontradas en Rancho Cerro Gordo es similar a lo reportado por Rzedowski (1991) para la República Mexicana. Las familias mejor representadas son Asteraceae, Solanaceae y Lamiaceae; la primera en parte a que es la más abundante del país y además, las tres tienen en el Eje Volcánico un importante centro de diversificación (Rzedowski, 2006).

En particular, Orchidaceae probablemente sea la familia mejor representada de todas las angiospermas en el bioma, favorecida por la elevada humedad y su ubicación en barrancas y laderas protegidas de insolación la mayor parte del año (Rzedowski, 2006; Challenger y Soberón, 2008). Rzedowski (2006) y García (2009), reportan que algunas regiones de la Sierra de Temascaltepec, son los lugares con más riqueza y diversidad de orquídeas en el Estado de México y de hecho, en el área de estudio se registraron 13 especies de orquídeas, que representan el 7.3% de las 179 que se reportan para la entidad (Aguirre-León, 2009).

El resto de las familias importantes en Rancho Cerro Gordo, obedecen a las condiciones ambientales propias del BHM, como son: Fagaceae y Polypodiaceae, que contienen a los géneros mejor representados en la zona: *Quercus* y *Polypodium*, respectivamente, que junto con *Salvia* (Lamiaceae) presentan una participación muy significativa en zonas de

montaña media-alta en México y una alta proporción de especies restringidas (Tejero-Díez, 1998; Villaseñor, 2010). Además, presentan en la región mesoamericana de Montaña un importante centro de diversificación (Rzedowski, 2006). Otro género con alta representación en el área de estudio es *Pinus*, que bajo una estrecha relación ecológica con el género *Quercus*; prevalecen en zonas montañosas semihúmedas del país, a altitudes superiores a los 1,500 m s.n.m. Esto ha conducido a grandes procesos de diversificación y especiación, influidos de manera importante por procesos orográficos y climáticos en el pasado geológico; y han dado como resultado que se considere a México como centro de diversidad mundial de pinos y encinos (Rzedowski, 2006; Challenger y Soberón, 2008).

Distribución geográfica.

El establecimiento del BHM en México y las afinidades geográficas de su flora, es el resultado de un largo proceso geológico y climático, el cual empezó como una extensión de los bosques húmedos y cálidos de Norteamérica y en menor medida de Asia, hace aproximadamente 50 Ma. Como resultado de esta afinidad están los géneros: *Clethra*, *Cleyera*, *Nectandra*, *Pinus*, *Quercus*, *Styrax* y *Symplocos*; éstos se manifiestan actualmente en la flora de zonas montañosas semihúmedas de México y en particular tienen gran importancia en la composición de las asociaciones de los bosques de Rancho Cerro Gordo. No obstante, hace aproximadamente 25 Ma, grandes grupos de islas comenzaron la formación del puente centroamericano, permitiendo un intercambio florístico a saltos entre Norte y Sudamérica; así que en el transcurso de los últimos cinco millones de años, los BHM de México han sido invadidos por especies neotropicales. Esto se ve reflejado principalmente en los géneros *Baccharis*, *Cestrum*, *Eupatorium*, *Salvia*, *Stevia*, *Tagetes* y *Tillandsia* reportados para el área de estudio.

Miranda y Sharp (1950) señalan que actualmente el BMM es una de las comunidades vegetales en que mejor se pone de manifiesto tal composición mixta, en donde el estrato arbóreo es el que a menudo tiene una elevada proporción de elementos boreales, mientras que en el sotobosque predominan plantas con vínculos meridionales.

Sin embargo, la ubicación del territorio mexicano en medio de estas grandes migraciones, ha sido excepcional para señalarlo como un centro de evolución y diversificación vegetal,

lo que ha dado como resultado una elevada proporción de especies con distribución restringida a la comunidad vegetal o a los límites políticos y biológicos de México (Rzedowski, 1991). En particular al BHM, Villaseñor-Ortiz (2013) reportan 6 763 especies registradas, de las cuales 2 580 (38%) son especies endémicas de México, es importante señalar que este bioma se distribuye en tan solo el 0.6% de la superficie del país, lo que significa que contiene la más alta riqueza de especies y endemismos por unidad de superficie. En particular, los bosques del Rancho Cerro Gordo presentan una elevada proporción de especies endémicas (33.2%) similar a lo reportado anteriormente.

Formas de vida.

El espectro de formas de vida (figura 5) encontrado para los bosques del Rancho Cerro Gordo, muestra semejanzas al descrito como normal para bosques templados subhúmedos de montaña de México. En éstos, predominan las hemicriptófitas, seguido de los fanerófitas y criptófitas. Sin embargo, se encontró un porcentaje más elevado de las terófitas que lo reportado para la normal, estas últimas son propias de lugares cálidos y baja humedad; propiciadas en la zona de estudio por los espacios abiertos que fueron quedando producto del impacto ambiental por actividades extractivas del lugar (Rzedowski, 2006).

Con respecto al espectro de formas de crecimiento (Figura 6), se encontró de igual manera una semejanza con lo reportado para la flora de México (Villaseñor-Ortiz, 2013). Sin embargo es importante señalar el porcentaje mayor de epífitas en el presente trabajo, dado por las propias características del BHM.

Especies que ameritan atención especial.

En cuanto a las 17 especies consideradas en alguna categoría de riesgo o protección, cabe resaltar que 12 (60%) son endémicas del país, y particularmente presentan una abundancia esporádica a escasa en la zona de estudio, además de que casi la mitad de éstas solo se registraron en un sitio de colecta. Por otra parte, el 40% restante presentan una amplia distribución, y mayormente se comparten con países de Centro y Sudamérica; sin embargo, dentro del área de estudio son casi ausentes. Tal es el caso de la mayoría

de las orquídeas terrestres, asociadas principalmente a sitios con elevada humedad y cobertura casi total del dosel, aumentando así su nivel de atención e importancia. A excepción de lo anterior, cabe resaltar la presencia de *Carpinus caroliniana*, que dentro del área de estudio presenta una elevada abundancia en forma agregada y domina en una asociación particular, sin embargo en el resto del predio se presenta de manera aislada y muy escasa.

Es importante señalar que la CITES es un acuerdo donde se regula el comercio internacional de especies, con el fin de que no constituya una amenaza para su supervivencia. Debido a esto, todas las especies de la familia Orchidaceae y Cactaceae reportadas en el estudio se encuentran en esta lista.

Vegetación.

El bosque del Rancho Cerro Gordo se compone por un conjunto de asociaciones arbóreas que pertenecen al tipo de vegetación conocido en el país como “bosque mesófilo de montaña” o “bosque de neblina”, no obstante que estos bosques comparten muchos rasgos fisonómicos, presentan entre ellos una elevada heterogeneidad tanto florística como estructural, lo que dificulta su delimitación clara con respecto a otros tipos de vegetación. Es por esto que existen numerosos trabajos en el país y en muchas partes del mundo donde se les denomina de diferentes formas, lo cual de cierta manera ha obstaculizado su comparación con los de otras regiones del mundo (Rincón, 2007; Villaseñor, 2010; Luna-Vega *et al.*, 2006).

Particularmente, en el área de estudio convergen especies restringidas al bosque mesófilo de montaña con elementos de linajes típicamente boreales (por ejemplo encinos y pinos) donde la combinación de altitud, humedad y temperatura propician su coexistencia; lo que ha dificultado su delimitación clara y por tanto la denominación del tipo de vegetación en la zona. Es por esto que se utilizó la propuesta de Villaseñor (2010) para referirse a estas formaciones vegetales como “Bosque Húmedo de Montaña”, el cual al ser un bioma, se considera como una gran región biogeográfica donde el clima, substrato, tanto geológico como edáfico y la riqueza florística se combinan para producir a gran escala patrones complejos, los cuales difieren con otros biomas por la estructura de su vegetación y las especies que están dominando el paisaje. A partir de esto, el BHM es una comunidad

vegetal dominada por árboles, presente en las regiones montañosas de México, por lo general entre los 1,000 y 3,000 metros de altitud, donde inciden los vientos húmedos que provienen del mar, en zonas donde se concentra una alta humedad en forma de lluvia o niebla (Villaseñor-Ortiz, 2013)

Las asociaciones obtenidas constituyen una unidad bastante heterogénea, agrupadas principalmente por las diferencias en la distribución y valor de importancia de especies relacionadas con el gradiente altitudinal y de humedad. La asociación con mayor extensión en el área de estudio es *Pinus montezumae-Ternstroemia lineata*, situado desde las zonas medias hasta las más altas del bosque; le siguen en extensión *Quercus laurina-Clethra hartwegii* y *P. pseudostrobus-Eupatorium mairetianum*. La mayoría de las asociaciones restantes se encuentran distribuidas en un complejo mosaico, donde los límites de cada una son difíciles de definir debido a la mezcla de especies, se sitúan sobre todo en las zonas de barrancas o partes bajas de la ladera donde hay mayor grado de humedad.

Con relación a la comparación de su fisonomía, Rzedowski (2006), López-Pérez *et al* (2011) y Cornejo-Tenorio *et al* (2003) señalan que generalmente la altura del estrato arbóreo superior en vegetaciones similares es de 20 a 40 m de alto; en el área de estudio las asociaciones dominadas por *Pinus* (*P. pseudostrobus-Eupatorium mairetianum* y *P. montezumae-Ternstroemia lineata*) presentan los árboles más altos, con tallas similares o ligeramente mayores a los 35 m (figura 7, 23). En la mayoría de las asociaciones, el estrato superior está formado por alturas entre los 20 a 25 m de altura, muy similar a lo encontrado por Luna *et al* (1989) en una zona dominada principalmente por *Pinus* y *Quercus*.

El estrato medio presenta alturas entre los 10 y 20 m, y el estrato más bajo entre los 5 y 10 m, similar a lo reportado en los trabajos anteriores. Además, estos estratos bajos están conformados por especies propias de los bosques húmedos de montaña, ya sea especies dominantes como *Clethra hartwegii*, *Cleyera integrifolia*, *Ternstroemia lineata* y *Styrax argenteus*, y/o especies no tan abundantes como *Alnus jorullensis*, *Dendropanax arboreus*, *Fraxinus udehi*, *Oreopanax xalapensis*, *Nectandra salicifolia* y *Zinowiewia integerrima*.

La mayoría de las asociaciones muestra una tendencia de mayor número de individuos en los estratos bajos, decreciendo en el estrato medio y muy pocos individuos en el más alto.

Sin embargo, el bosque de *Pinus leiophylla* es la excepción a esta tendencia, ya que se trata de una parcela reforestada, donde el 94% de sus individuos presenta una altura de 5 a 15 m, además presenta muy baja riqueza de especies (Figura 28a).

En cuanto a los diámetros de los troncos, Rzedowski (2006) señala que son muy variables y que algunos individuos pueden alcanzar hasta 2 m; en cambio, lo reportado por Luna-Vega *et al.* (2006) es similar a lo encontrado en el presente estudio, donde se muestra una tendencia mayor a individuos con DAP menor a 10 cm y decrece hasta llegar a unos pocos individuos con diámetros mayores a 50 cm (Figura 28b).

Además, se puede deducir que algunas asociaciones, como los bosques de *Pinus pseudostrobus-Eupatorium mairetianum*, *Carpinus caroliniana-Pinus pseudostrobus*, *Quercus martinezii-Pinus montezumae*, *Clethra hartwegii-Pinus montezumae* y *Pinus montezumae-Ternstroemia lineata* son producto de la recuperación a partir de una explotación forestal selectiva que hubo en el pasado, donde dejaron en pie individuos del género *Pinus*, los cuales forman el estrato superior de la mayoría de las asociaciones junto con especies del género *Quercus*, que tienen la mayor área basal entre las especies leñosas.

Reclutamiento.

Al realizar el conteo de plántulas se obtuvo información sobre el grado de conservación y recuperación que presentan las asociaciones y el sistema. En general la mayor abundancia de plántulas son de especies propias del estrato medio-inferior, como son *Clethra hartwegii*, *Quercus* spp., *Styrax argenteus* y *Ternstroemia lineata*, que corresponden además a las especies más abundantes del bosque.

Cabe mencionar la baja representación de plántulas del género *Pinus*, ya que solo se observaron 14 en todo el bosque, es decir aproximadamente 1 plántula cada 100 m²; esto es de suma importancia debido a que puede ser el reflejo de algún proceso de recuperación, donde la dominancia de éste género decaiga en algunas asociaciones, ya que sus individuos fueron extraídos por tala selectiva.

En la mayoría de los casos, las plántulas corresponden a las especies dominantes de cada asociación (excepto *Pinus*), lo que indica el alto grado de recuperación del sistema.

La única asociación donde no se observó lo anterior es el bosque de *P. leiophylla*, que además presenta la menor abundancia de plántulas del sistema. Una posible explicación es que esta zona al sufrir un disturbio de magnitud severa como el ocasionado por la deforestación, provocó pérdida de la disponibilidad de propágulos regenerativos y la disponibilidad de microhábitats propicios para su desarrollo; lo que dio lugar a un desvío o retraso del proceso de sucesión vegetal y podría originar un ecosistema totalmente distinto del original (Martínez-Ramos y García-Orth, 2007). Sin embargo, esta zona fue recientemente reforestada con el fin de restablecer con el tiempo propiedades del ecosistema original.

Daño y vigor.

En relación a la observación de daños físicos del arbolado, podemos observar que el principal factor es el viento, afectando a todas las asociaciones. Esto se puede explicar a que el polígono de estudio, se ubica en la parte alta de la cuenca y la mayor parte de sus laderas están expuestas al choque de los vientos. Otro de los daños observados que afecta a la mayor parte del arbolado es el originado por golpes, derribo y arrastre de otros individuos.

El tipo de daño que no se observó sobre el arbolado es por incendio, en general la alta humedad y precipitación en la zona disminuye las probabilidades de inicio de fuego, sin embargo algo importante de señalar, es que en la mayoría de las unidades muestrales se observó un 100% de cobertura de hojarasca, sobre todo del género *Pinus*, lo que aumenta el riesgo de un incendio que podría propagarse por todo el bosque con rapidez debido a la acumulación de ésta materia orgánica.

En comparación entre las asociaciones, el bosque de *Carpinus caroliniana-Pinus pseudostrobus* podría ser considerado como el más conservado debido al alto porcentaje de ausencia de daño y al estado óptimo de vigor de su arbolado; esto se explica en parte a su ubicación en la zona de Barranca Fresca, ya que se resguarda del choque de los vientos además de que es la zona más inaccesible para la gente. Otra asociación con alto porcentaje en ausencia de daños y vigor óptimo del arbolado es el bosque de *Pinus pseudostrobus-Eupatorium mairitianum*, el cual se ubica en la ladera sur del área de estudio, opuesta a las zonas donde el viento choca.

La asociación más afectada por algún tipo de daño y un vigor pobre de su arbolado es el bosque reforestado de *P. leiophylla*, al estar dominado por una sola especie, aumenta la probabilidad de daños provocados por descortezadores, además la mayor parte de su arbolado es joven, con bajas clases diamétricas y está próximo a construcciones y vías de acceso, haciéndose más vulnerable a los vientos y daños mecánicos. En general el resto de las asociaciones tienen un estado saludable con ausencia de daños y vigor óptimo, esto refleja el alto grado de conservación del sistema.

Riqueza y diversidad.

Una curva de acumulación de especies representa gráficamente la forma como las especies van apareciendo en las unidades de muestreo, o de acuerdo con el incremento en el número de individuos. Para este trabajo, se utilizaron tres métodos para comparar los valores observados y revisar la tendencia de los estimadores, se observa que los índices Chao 2 e ICE finalizan muy por encima de las especies observadas (figura 29), esto se debe a que ambos métodos se basan en el supuesto de que cuantas más especies raras, mayor será el número de especies que quedan por aparecer en el inventario, considerando como especie rara aquella que se encuentra en dos unidades de muestreo para Chao 2 y en diez unidades de muestreo para ICE, lo que explica la diferencia entre ambos y hace que éste último estime una mayor riqueza (López-Gómez y Williams-Linera, 2006).

El tercer estimador, el modelo método de Clench, se basa en que la probabilidad de encontrar una nueva especie aumentará (hasta un máximo), así conforme más tiempo se pase en campo, la probabilidad de añadir nuevas eventualmente disminuye. Lo anterior supone que en la naturaleza no existen individuos solos, sino poblaciones; por ende, si tenemos muchos “uniques” en un muestreo, indica que no se ha censado un número suficiente de individuos o realizado suficientes repeticiones.

La riqueza estimada es de 46 (Chao 2), 53 (ICE) y 40 (Clench) especies respectivamente, con el censo ecológico se cubrió entre el 66 y 87% de las especies arbóreas; sin embargo, al sumar estas especies con las encontradas durante los recorridos que se hicieron por todo el predio para la colecta de ejemplares botánicos, el inventario total de

árboles incluye a 43 especies, número que sobrepasa al estimador de Clench y que cubre entre el 81 y 93% de las estimadas por Chao 2 e ICE.

Es importante señalar, que a medida que se avanza en el proceso de inventariado, se hace más complicado hallar las especies faltantes; por lo tanto, el esfuerzo de muestreo necesario para encontrarlas se eleva a medida que la curva se acerca la asíntota, lo que nos obliga a llegar a un compromiso entre el esfuerzo que se puede invertir en el trabajo de inventariado y la proporción de flora encontrada (López-Gómez y Williams-Linera, 2006).

Al comparar el índice de biodiversidad taxonómica del BHM de “Rancho Cerro Gordo” (177 especies/km²) con otros estudios realizados en bosques de características similares (Cuadro 1), como los ubicados en Ocuilan Morelos, con 166 especies/km² (Luna *et al.*, 1989), Sierra de Sultepec, con 96 especies/km² (Torres-Zúñiga y Tejero-Díez, 1998), Avándaro, con 133 especies/km² (López-Pérez *et al.*, 2011), y Zitácuaro, con 242 especies/km² (Ledesma-Corral y Torres-Díaz, 2009); se puede observar que el rancho presenta una elevada riqueza de especies, únicamente superado por la zona de Zitácuaro. Se sabe que aunque el BHM ocupa solamente 0.6% del territorio nacional, se posiciona como el primer lugar entre los tipos de vegetación en cuanto a riqueza por unidad de área (Villaseñor, 2010). Esto se debe a su distribución fragmentada en el país, no solo en términos de distancia, sino también de altitud, lo que provoca importantes procesos de diversificación y especiación (Challenger y Soberón, 2008; Rzedowski, 2006).

El orden decreciente y equitativo en que se distribuyen las especies arbóreas en cuanto a su densidad, es decir, la presencia de un pequeño grupo de especies abundantes y un número considerable de especies raras, le confieren al sistema una elevada heterogeneidad que se traduce en una alta diversidad (1-D= 0.9132). Este valor es muy similar a lo encontrado en otros trabajos para bosques templados de montaña, por ejemplo Ledesma-Corral y Torres-Díaz (2009), reportan una diversidad (1-D) de 0.9147.

CONCLUSIONES

Es evidente que las principales razones de la alta riqueza florística de México residen en su amplia variedad de condiciones fisiográficas y climáticas, así como en las intensas migraciones de plantas y las zonas de influencia mixta de elementos florísticos neotropicales y holárticos. La ubicación geográfica y altitudinal del bosque de Rancho Cerro Gordo, permite observar parte de esta interacción, y le confiere características particulares para el establecimiento del Bosque Húmedo de Montaña, comunidad vegetal muy restringido en el territorio nacional.

En general, el sistema cuenta con una gran importancia biológica, observada en la gran riqueza y diversidad florística que posee, de las cuales muchas especies son elementos endémicos y protegidos por normas nacionales e internacionales, y además conserva remanentes con la composición y estructura típicas del bosque húmedo de montaña. Aunado a esto, los bosques de esta zona se consideran de elevada importancia social, dado que forman parte de la subcuenca del Cutzamala, que surte de agua a la Ciudad de México.

Además, ésta porción de la cuenca debe ser considerado como un reservorio de la riqueza natural de la entidad, ya que un alto porcentaje de especies registradas se encuentran en esta pequeña porción de terreno (0.018% de la superficie del estado). De las cuales, algunas son indicadoras del estado de conservación del sistema y representantes de los bosques húmedos de montaña.

Sin embargo, estos bosques se encuentran rodeados por fuertes presiones de urbanización y extracción de recursos, además es un sistema particularmente frágil, con una regeneración lenta y poca elasticidad, dependiente de un microclima mantenido en parte por el propio bosque, por lo que se le ha considerado como el ecosistema más amenazado en el país (Challenger, 1998).

Por consiguiente, es necesaria la planeación de trabajos de restauración y tomar acciones para un manejo apropiado y sustentable de sus recursos; en la zona se pueden desarrollar iniciativas de ecoturismo “a través de senderos, educación ambiental, etc.” donde se fomenten estas acciones de conservación y se pueda obtener el pago por servicios ambientales, que darían recursos económicos a los habitantes de las poblaciones cercanas y así mantener un equilibrio entre la naturaleza y la sociedad.

LITERATURA CITADA

- Aguirre-León, E. 2009. *Orquídeas*. En: Ceballos, G., R. List, G. Garduño, R. López-Cano, M. J. Muñoscano-Quintanar, E. Collado y J. E. San Román (eds.). 2009. *La diversidad biológica del Estado de México: Estudio de Estado*. Gobierno del Estado de México y Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad. México, D.F. pp. 203-208.
- Challenger, A. 1998. *Utilización y conservación de los ecosistemas terrestres de México: Pasado, presente y futuro*. Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad. Instituto de Biología, Universidad Nacional Autónoma de México y Agrupación Sierra Madre S.C. México, D.F.
- Challenger, A. y J. Soberón. 2008. *Los ecosistemas terrestres*. En: *Capital natural de México*, vol. I: *Conocimiento actual de la biodiversidad*. Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad. México, D.F. pp. 87-108.
- Chao, A. y S.M. Lee. 1992. Estimating the number of classes via sample coverage. *Journal of the American Statistical Association* **87**: 210-7.
- CITES [Convención sobre el Comercio Internacional de Especies Amenazadas de Fauna y Flora Silvestres]. 2013. <<http://www.cites.org/esp/app/2013/S-Appendices-2013-06-12.pdf>> (Consultado junio 2013)
- Colwell, R.K. 2004. EstimateS: Statistical Estimation of Species Richness and Shared Species for Samples. Versión 7. Aplicación publicada en: <<http://viceroy.eeb.uconn.edu/estimates>> (Consultado agosto 2013)
- CONABIO [Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad]. 2002. Monitoreo de ecosistemas. Caso Valle de Bravo. <www.conabio.gob.mx/conocimiento/cambios_veg/doctos/cambios_valle.html> (Consultado septiembre 2008).

- CONABIO. 2008. Regiones Terrestres Prioritarias de México. <conabio.gob.mx/conocimiento/regionalizacion/doctos/terrestres.html> (Consultado agosto 2011).
- CONABIO. 2010. *El Bosque Mesófilo de Montaña en México: Amenazas y Oportunidades para su Conservación y Manejo Sostenible*. Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad, México, D.F.
- CONAFOR [Comisión Nacional Forestal]. 2010. *Manual y procedimientos para el muestreo de campo. Re-muestreo 2010*. Inventario Nacional Forestal y de suelos. Secretaría de medio ambiente y recursos naturales, México, Jalisco.
- Cornejo-Tenorio, G., A. Casas, B. Farfán, J. L. Villaseñor y G. Ibarra-Manríquez. 2003. Flora y vegetación de las zonas núcleo de la Reserva de la Biósfera Mariposa Monarca, México. *Boletín de la Sociedad Botánica de México* **73**: 43-62.
- Cottam, G. 1949. The phytosociology of an oak wood in South-Western Wisconsin. *Ecology* **31**:434-455.
- Braun-Blanquet, J. 1979. *Fitosociología. Bases para el estudio de las comunidades vegetales*. H. Blume Ediciones. España, Madrid.
- Fernández-Nava, R., J. Concepción-Rodríguez, M. Arreguín-Sánchez y A. Rodríguez-Sánchez. 1998. Listado florístico de la cuenca del río Balsas, México. *PoliBotánica* **9**:1-151.
- García, E. 1973. *Modificaciones al sistema de clasificación climática de Koeppen (para adaptarlo a las condiciones de la República Mexicana)*. Instituto de Geografía, Universidad Nacional Autónoma de México, México, D.F.
- García, M. 2009. *Las orquídeas del Estado de México*. Biblioteca mexiquense del bicentenario. Colección mayor. Estado de México: Patrimonio de un pueblo 2009. Primera edición. Consejo Editorial de la Administración Pública Estatal. Toluca, Estado de México.
- Hinton, J. y J. Rzedowski. 1972. George B. Hinton, Collection of plants in southwestern México. *Journal of the Arnold Arboretum* **53**:141-181.

- Hopkins, B. 1955. The species-area relations of plant communities. *Journal of Ecology* **43**:409-426.
- IMTA [Instituto Mexicano de Tecnología del Agua]. 2005. Descripción del medio natural de la cuenca Valle de Bravo, Estado de México. Gerencia Regional de Aguas del Valle de México y Sistema Cutzamala. Comisión Nacional del Agua. <cuencaamanalcovalle.org/doctosn/01%20Descrip%20Medio%20Natural%20VB.pdf> (Consultado noviembre 2011).
- INE [Instituto Nacional de Ecología]. 2009. Priorización y recomendaciones de acciones de conservación en las subcuencas del sistema Cutzamala. Dirección de manejo integral de cuencas. Dirección general de investigación de ordenamiento ecológico y conservación de ecosistemas. <ine.gob.mx/descargas/cuencas/subcuencas_cutzamala.pdf> (consultado agosto 2011).
- INECC [Instituto Nacional de Ecología y Cambio Climático]. 2009. Glosario de la Dirección de Manejo Integral de Cuencas Hídricas. Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales. México. <<http://www.inecc.gob.mx/cuencas-conceptos>> (Consultado septiembre 2012)
- INEGI [Instituto Nacional de Estadística y Geografía]. 1998. Carta topográfica. Valle de Bravo. E14A46. Escala 1: 50000
- INEGI. 2011^a. Información Geográfica. Fisiografía Estado de México. <mapserver.inegi.gob.mx/geografia/espanol/estados/edomex/fisio.cfm?c=444&e=21> (Consultado agosto 2011).
- INEGI. 2011^b. Información Geográfica. Mapa de Geología, Estado de México. <mapserver.inegi.org.mx/geografia/espanol/estados/edomex/geolo.cfm?c=444&e=12> (Consultado noviembre 2011).
- Jáuregui-Oslo, E. y J. Vidal. 1981. Aspectos de climatología del Estado de México. *Boletín del Instituto de Geografía* **11**:21-54.
- Lagman, I. K. 1964. *A Selected Guide to the Literatura of the Flowering Plants of Mexico*. University of Pennsylvania Press, Filadelfia.

- Ledesma-Corral, J.C. y A. N Torres-Díaz. 2009. *Diagnos de la vegetación y flora de la sierra Chincua, en Zitácuaro, Michoacán, México*. Tesis Licenciatura. Facultad de Estudios Superiores Iztacala. Universidad Nacional Autónoma de México. Estado de México. 66 p.
- López-Gómez, A.M. y G. Williams-Linera. 2006. Evaluación de métodos no paramétricos para la estimación de riqueza de especies de plantas leñosas en cafetales. *Boletín de la Sociedad Botánica de México* **78**:7-15.
- López-Pérez, Y., J.D. Tejero-Díez, A.N. Torres-Díaz y I. Luna-Vega 2011. Flora del bosque mesófilo de montaña y vegetación adyacente en Avándaro, Valle de Bravo, Estado de México, México. *Boletín de la Sociedad Botánica de México* **88**:35-53.
- Lot, A. y F. Chiang (Compiladores). 1986. *Manual de herbario*. Consejo Nacional de la Flora en México. A.C. México, D.F.
- Luna, I., L. Almeida y J. Llorente. 1989. Florística y aspectos fitogeográficos del bosque mesófilo de montaña de las cañadas de Ocuilan, estados de Morelos y México. *Anales del Instituto de Biología, Serie Botánica* **59**:63-87.
- Luna-Vega, I., O. Alcántara-Ayala, C. A. Ruiz-Jiménez y R. Contreras-Medina. 2006. *Composition and structure of humid montane oak forests at different sites in central and eastern Mexico*. En: Kapelle, M (eds.). *Ecology and conservation of neotropical montane Oak forests*. Springer-Verlag. Berlín. pp. 101-112
- Martínez-Ramos, M., y X. García-Orth. 2007. Sucesión ecológica y restauración de las selvas húmedas. *Boletín de la Sociedad Botánica de México* **80**: 69-84.
- Matteucci, S.D. y A. Colma. 1982. *Metodología para el estudio de la vegetación*. OEA. Washington.
- McCune, B. y J.B. Grace. 2002. *Analysis of ecological Communities*. MJM Press. Oregon.
- Mickel, J.T. y A. R. Smith. 2004. The pteridophytes of Mexico. *Memoirs of the New York Botanical Garden* **88**:1-1054.
- Miranda, F. 1947. Estudio sobre la vegetación de México V. Rasgos de la vegetación de la Cuenca del Río Balsas. *Revista de la Sociedad Mexicana de Historia Natural* **8**:95-114.

- Miranda, F. y A. J. Sharp. 1950. Characteristics of the vegetation in certain temperate regions of eastern Mexico. *Ecology* **31**:29-179.
- Moreno, C.E. 2001. *Métodos para medir la biodiversidad*. M&T-Manuales y Tesis SEA, vol.1. España.
- Mueller-Dombois, D. y H. Ellemberg. 1974. *Aims and Methods of Vegetation Ecology*. John Wiley and Sons, New York.
- NOM-059-SEMARNAT-2010. *Protección ambiental-Especies nativas de México de flora y fauna silvestres-Categorías de riesgo y especificaciones para su inclusión, exclusión o cambio-Lista de especies en riesgo*. Diario Oficial de la Federación. Jueves 30 de diciembre de 2010.
- Orozco, V.M. 1995. Vegetación del municipio de Temascaltepec, Estado de México. Tesis Escuela Nacional de Estudios Profesionales Iztacala, Universidad Nacional Autónoma de México. Estado de México. 100 pp.
- PDM [Plan de Desarrollo Municipal]. 2009. Estado de México. <valledebravo.gob.mx/pdf/02%20DIAGNOSTICO.pdf> (Consultado agosto 2011)
- Rincón, G., A.A. 2007. *Estructura y composición florística de los bosques tropicales húmedos de montaña de Santa Cruz Tepetotutla, Oaxaca, México*. Tesis de licenciatura. Facultad de Ciencias, Universidad Nacional Autónoma de México. México, D.F. 105 p.
- Romero-Romero, M.A. y J.A. Meave. 2007. Lista de contribuciones publicadas en el Boletín de la Sociedad Botánica de México durante el periodo enero de 1944 – junio de 2007. *Boletín de la Sociedad Botánica de México* **80**:113-138.
- Rzedowski, J. 1991. Diversidad y orígenes de la flora fanerogámica de México. *Acta Botánica Mexicana* **14**:3-21.
- Rzedowski, J. 1996. Análisis preliminar de la flora vascular de los bosques mesófilos de montaña de México. *Acta Botánica Mexicana* **35**:25-44.
- Rzedowski, J. 2006. *Vegetación de México*. 1ra. Edición digital, Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad. México, D.F.

- Rzedowski, G. C. de, J. Rzedowski. 1993. Datos sobre la dinámica de la flora fanerogámica del Valle de México, con énfasis en especies nativas raras, en peligro de extinción y aparentemente extintas. *Acta Botánica Mexicana* **25**:81-108.
- Rzedowski, G. C. de, J. Rzedowski y colaboradores. 2005. *Flora fanerogámica del Valle de México*. Instituto de Ecología, A.C. y Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad. Pátzcuaro, Michoacán.
- Sarukhán, J. *et al.* 2009. *Capital natural de México. Síntesis: conocimiento actual, evaluación y perspectivas de sustentabilidad*. Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad. México, D.F.
- Simpson, E.H. 1949. Measurement of diversity. *Nature* **163**:688-688.
- SGM [Servicio Geológico Mexicano]. 2000. Carta Geológica-Minera. Valle de Bravo E14A46. Escala 1: 50000
- SMN [Sistema Meteorológico Nacional]. 2010. Estaciones Climatológicas por Estación. Comisión Nacional del Agua. México. <smn.cna.gob.mx/index.php?option=com_content&view=article&id=42&Itemid=28> (Consultado octubre 2011)
- Squeo, F., L. Caviers, G. Arancio, J. Novoa, O. Matthei, C. Marticorena, R. Rodríguez, M.T.K. Arroyo y M. Muñoz. 1998. Biodiversidad vegetal de Antofagasta. *Revista Chilena de Historia Natural* **71**: 571-591
- Tejero-Díez, J.D. 1998. *Pteridoflora del occidente del Estado de México*. Tesis Posgrado. Facultad de Ciencias. Universidad Nacional Autónoma de México. México, D.F. 142 p.
- Tejero-Díez, J.D. y L.M. Arreguín-Sánchez. 2004. Lista con anotaciones de los pteridófitos del Estado de México, México. *Acta Botánica Mexicana* **69**:1-82
- Toledo, V.M. 1988. La diversidad biológica de México. *Ciencia y Desarrollo* **81**: 17-30
- Torres-Zuñiga, M. y D. Tejero-Díez. 1998. Flora y vegetación de la Sierra de Sultepec, estado de México. *Anales del Instituto de Biología, Serie Botánica* **69**:135-174
- Tropicos.org. Missouri Botanical Garden. <www.tropicos.org> (Consultado septiembre 2011).

USDA, NRCS. 2013. The PLANTS Database <<http://plants.usda.gov>>. National Plant Data Team, Greensboro, NC 27401-4901 USA. (Consultado junio 2013).

Villaseñor, J.L. y E. Ortiz. 2013. Biodiversidad de las plantas con flores (División Magnoliophyta) en México. *Revista Mexicana de Biodiversidad* s/n.

Villaseñor, J.L. 2010. *El bosque húmedo de montaña de México y sus plantas vasculares: catálogo florístico-taxonómico*. Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad. Universidad Nacional Autónoma de México. México, D.F.

Villaseñor, J.L. y F.J. Espinosa. 1998. *Catálogo de malezas de México*. Universidad Nacional Autónoma de México, Consejo Nacional Consultivo Fitosanitario y Fondo de Cultura Económica, D.F.

APÉNDICE I: LISTADO FLORÍSTICO

ID= Número de identificación

Forma de Vida (FV): **T**= Terófito, **Cr**= Criptófito, **HCr**= Hemicriptófito, **Cam**= Caméfito, **Fc**= Fanerófito cespitoso, **Fe**= Fanerófito escaposo, **E**= Epífito, **L**= Liana, **P**= Parásito, **Hp**= Hemiparásito.

Comportamiento: **Int**= introducidas, **Dis**= plantas favorecidas por disturbio, **Rup**= rupícola, **Rip**= riparia.

Abundancia relativa: **r** = casi ausente, **+** = esporádico, **1** = escasa, **2**= regular, **3**= abundante, **4**= muy abundante, **5**= codominante, **6**= dominante.

Distribución geográfica: **Cos**= cosmopolita, **A**= América, **NA-M**= Norteamérica a México, **M-SA**= México a Sudamérica, **M-CA**= México a Centroamérica, **M1**= Megaméxico 1, **M2**= Megaméxico 2, **M3**= Megaméxico 3, **M**= México, **E-I**= endémica local, **E-EVT**= endémica al Eje Volcánico Transversal.

Categoría de riesgo: NOM-059-SEMARNAT-2010: **P**= peligro, **A**= amenazada, **Pr**= protección especial, *****=endémica. **CITES (2013): A II**= apéndice II.

ID	División / Clase / Familia / Especie	FV	Comportamiento	Abundancia	Distribución geográfica	Categoría de riesgo
	LYCOPODIOPHYTA					
	Selaginellaceae					
1	<i>Selaginella porphyrospora</i> A. Braun			+	M-SA	NOM-059:P
	POLYPODIOPHYTA					
	Aspleniaceae					
2	<i>Asplenium cuspidatum</i> Lam.	E	Rup	r	M-SA	
3	<i>Asplenium monanthes</i> L.	HCr		r,+	Cos	
4	<i>Asplenium praemorsum</i> Sw.	E	Rup	r	M-SA	
5	<i>Asplenium sphaerosporum</i> A.R. Sm.	HCr		1	M-CA	
	Blechnaceae					
6	<i>Blechnum appendiculatum</i> Willd.	HCr	Dis	r,1,2	A	
7	<i>Woodwardia spinulosa</i> M. Martens & Galeotti	HCr		r,+	M-CA	
	Dennstaedtiaceae					
8	<i>Pteridium aquilinum</i> (L.) Kuhn	HCr	Dis	r	Cos	
9	<i>Pteridium caudatum</i> (L.) Maxon	HCr	Dis	1	M-SA	
	Dryopteridaceae					
10	<i>Dryopteris wallichiana</i> (Spreng.) Hyl.	HCr		r,+	Cos	
11	<i>Elaphoglossum petiolatum</i> Bonap.	HCr		1	M-SA	
12	<i>Elaphoglossum piloselloides</i> (C. Presl) T. Moore	E	Rup	r	M-SA	
13	<i>Elaphoglossum</i> sp.	HCr		r		
14	<i>Polystichum distans</i> E. Fourn.	HCr		+	M-2	

ID	División / Clase / Familia / Especie	FV	Comportamiento	Abundancia	Distribución geográfica	Categoría de riesgo
	Equisetaceae					
15	<i>Equisetum hyemale</i> var. <i>affine</i> (Engelm.) A.A. Eaton	HCr		+	Cos	
	Onocleaceae					
16	<i>Onocleopsis hintonii</i> F. Ballard	HCr		1	M-2	
	Ophioglossaceae					
17	<i>Botrychium virginianum</i> (L.) Sw.	Cr	Dis	+	Cos	
	Polypodiaceae					
18	<i>Micropolypodium taenifolium</i> (Jenman) A.R. Sm.	E		r	M-SA	
19	<i>Pecluma alfredii</i> (Rosenst.) M.G. Price	HCr		1	M-CA	
20	<i>Pleopeltis mexicana</i> (Fée) Mickel & Beitel	E	Rup	r,+	M	
21	<i>Pleopeltis polylepis</i> (Roem. ex Kunze) T. Moore	E		r	M	
22	<i>Polypodium madreense</i> J. Sm.	HCr		r,1	M	
23	<i>Polypodium platylepis</i> Mett. ex Kuhn	E		3	M-CA	
24	<i>Polypodium plesiosorum</i> Kunze	HCr		+	M-SA	
25	<i>Polypodium polypodioides</i> (L.) Watt	E	Rup	r	M	
26	<i>Polypodium rosei</i> Maxon	E		r,1	M-3	
27	<i>Polypodium subpetiolatum</i> Hook.	E		+	M-CA	
	Pteridaceae					
28	<i>Adiantum andicola</i> Liebm.	HCr		+2	M-SA	
29	<i>Cheilanthes farinosa</i> (Forssk.) Kaulf.	HCr		r	Cos	
30	<i>Cheilanthes pyramidalis</i> Fée	HCr		+	M-CA	

ID	División / Clase / Familia / Especie	FV	Comportamiento	Abundancia	Distribución geográfica	Categoría de riesgo
31	<i>Pteris cretica</i> L.	HCr	Rip	+	A	
32	<i>Vittaria flavicosta</i> Mickel & Beitel	HCr		+	M-CA	
	Woodsiaceae					
33	<i>Cystopteris fragilis</i> (L.) Bernh.	HCr		r	Cos	
34	<i>Diplazium lonchophyllum</i> Kunze	HCr		+	M-SA	
35	<i>Woodsia mollis</i> (Kaulf.) J. Sm.	HCr		+	M	
	PINOPHYTA					
	Pinaceae					
36	<i>Pinus devoniana</i> Lindl.	Fe		3	M-2	
37	<i>Pinus douglasiana</i> Martínez	Fe		4	M	
38	<i>Pinus leiophylla</i> Schiede ex Schltdl. & Cham.	Fe		2,3,5	M-1	
39	<i>Pinus montezumae</i> Lamb.	Fe		3,5	M-2	
40	<i>Pinus pseudostrobus</i> Lindley.	Fe		3,5	M-1	
	MAGNOLIOPHYTA					
	MAGNOLIOPSIDA					
	Amaranthaceae					
41	<i>Gomphrena serrata</i> L.	T	Dis	+	A	
42	<i>Iresine diffusa</i> Humb. & Bonpl. ex Willd.	T	Dis	2	A	
	Apiaceae					
43	<i>Arracacia atropurpurea</i> (Lehm.) Benth. & Hook. f. ex Hemsl.	HCr		+,1	M-CA	

ID	División / Clase / Familia / Especie	FV	Comportamiento	Abundancia	Distribución geográfica	Categoría de riesgo
44	<i>Donnellsmithia mexicana</i> (B.L. Rob.) Mathias & Constance	T		1	E-EVT	
	Aquifoliaceae					
45	<i>Ilex brandegeana</i> Loes.	Fe		+1	M-2	
	Araliaceae					
46	<i>Dendropanax arboreus</i> (L.) Decne. & Planch.	Fe		1,2	A	
47	<i>Hydrocotyle ranunculoides</i> L. f.	Hf	Dis	r	A	
48	<i>Oreopanax xalapensis</i> (Kunth) Decne. & Planch.	Fe		r,2	M-CA	
	Asteraceae					
49	<i>Acourtia turbinata</i> (Lex.) DC.	Cr		+1	M	
50	<i>Ageratum corymbosum</i> Zuccagni	Fc	Dis	+	M-3	
51	<i>Archibaccharis asperifolia</i> (Benth.) S.F. Blake	Fc	Dis	+1	M-2	
52	<i>Archibaccharis schiedeana</i> (Benth.) J.D. Jacks.	Fc		1	M-CA	
53	<i>Baccharis conferta</i> Kunth	Fc	Dis	3	M	
54	<i>Bidens ostruthioides</i> (DC.) Sch. Bip.	HCr		2,3	M-CA	
55	<i>Chrysactinia mexicana</i> A. Gray	Fc		1,2	M-1	
56	<i>Cirsium subcoriaceum</i> (Less.) Sch. Bip.	HCr		1,2	M-CA	
57	<i>Cosmos scabiosoides</i> Kunth	T	Dis	r	M	
58	<i>Dahlia coccinea</i> Cav.	Cr	Dis	+	M-2	
59	<i>Eupatorium arsenei</i> Rob.	HCr		1	M	
60	<i>Eupatorium glabratum</i> Kunth	Fc		1	M	
61	<i>Eupatorium mairetianum</i> DC.	Fe		1,3,5	M-2	

ID	División / Clase / Familia / Especie	FV	Comportamiento	Abundancia	Distribución geográfica	Categoría de riesgo
62	<i>Eupatorium pycnocephalum</i> Less.	Cam	Dis	+	M-3	
63	<i>Gnaphalium attenuatum</i> DC.	HCr		r	M-SA	
64	<i>Heliopsis annua</i> Hemsl.	HCr	Dis	1	M	
65	<i>Iostephane heterophylla</i> (Cav.) Benth.	Cr		+	M	
66	<i>Melampodium divaricatum</i> (Rich.) DC.	T	Dis	1	M-SA	
67	<i>Piqueria pilosa</i> Kunth	HCr		1	M	
68	<i>Psacalium peltatum</i> (Kunth) Cass.	Cr		1	M	
69	<i>Rumfordia floribunda</i> DC.	HCr		+	M	
70	<i>Senecio angulifolius</i> DC.	Fc		+,1	M	
71	<i>Sigesbeckia jorullensis</i> Kunth	HCr	Dis	+,1	M-SA	
72	<i>Stevia jorullensis</i> Kunth	Cam		+	M-2	
73	<i>Stevia monardifolia</i> Kunth	Cr		1	M	
74	<i>Tagetes foetidissima</i> DC.	T	Dis	r	M-CA	
75	<i>Verbesina grayii</i> (Sch. Bip.) Benth. ex Hemsl.	Fc		2	M	
76	<i>Verbesina klattii</i> B.L. Rob. & Greenm.	Fc		1	M	
	Begoniaceae					
77	<i>Begonia gracilis</i> Kunth	Cr	Rip	1	M-2	
	Berberidaceae					
78	<i>Berberis moranensis</i> Schult. & Schult. f.	Fe		r,+	M	
	Betulaceae					
79	<i>Alnus jorullensis</i> Kunth	Fe		1	M-SA	

ID	División / Clase / Familia / Especie	FV	Comportamiento	Abundancia	Distribución geográfica	Categoría de riesgo
80	<i>Carpinus caroliniana</i> Walter	Fe		3	A	NOM-059:A
	Boraginaceae					
81	<i>Lasiarrhenum trinervium</i> (Lehm.) B.L. Turner	HCr		+	M	
82	<i>Macromeria longiflora</i> Sessé & Moc. ex D. Don	HCr		+	M	
	Cactaceae					
83	<i>Heliocereus elegantissimus</i> Britton & Rose	E	Rup	+	E	CITES: A II
	Calceolariaceae					
84	<i>Calceolaria mexicana</i> Benth.	T		+	M-SA	
	Campanulaceae					
85	<i>Lobelia laxiflora</i> Kunth	HCr	Dis	1	M-3	
	Caprifoliaceae					
86	<i>Symphoricarpos microphyllus</i> Kunth	Fc		1	M-3	
87	<i>Valeriana sorbifolia</i> Kunth	T		+	A	
88	<i>Valeriana urticifolia</i> Kunth	T		1	M-SA	
	Caryophyllaceae					
89	<i>Arenaria bourgaei</i> Hemsl.	Cam	Dis	r	M-2	
90	<i>Stellaria cuspidata</i> Willd. ex Schldl.	HCr	Dis	r	A	
	Celastraceae					
91	<i>Celastrus pringlei</i> Rose	L		1,3,4	E-EVT	
92	<i>Zinowiewia integerrima</i> (Turcz.) Turcz.	Fe		2	M-1	
	Clethraceae					

ID	División / Clase / Familia / Especie	FV	Comportamiento	Abundancia	Distribución geográfica	Categoría de riesgo
93	<i>Clethra hartwegii</i> Britton	Fe		2,3,4	M	
	Convolvulaceae					
94	<i>Ipomoea dumetorum</i> Willd. ex Roem. & Schult.	T	Dis	1	A	
95	<i>Ipomoea orizabensis</i> (G. Pelletan) Ledeb. ex Steud.	T	Dis	1	M-2	
	Cornaceae					
96	<i>Cornus disciflora</i> DC.	Fe		1,3	M-CA	
97	<i>Cornus excelsa</i> Kunth	Fe		1	M-2	
	Crassulaceae					
98	<i>Echeveria secunda</i> Booth ex Lindl.	E		+	M-CA	
	Cucurbitaceae					
99	<i>Cyclanthera dissecta</i> (Torr. & A. Gray) Arn.	T	Dis	r	M-3	
100	<i>Microsechium helleri</i> (Peyr.) Cogn.	Cr	Dis	1,2	M-3	
	Ericaceae					
101	<i>Arbutus xalapensis</i> Kunth	Fe		1,2	M-3	
102	<i>Comarostaphylis longifolia</i> (Benth.) Klotzsch	Fe		2	M	
	Euphorbiaceae					
103	<i>Euphorbia graminea</i> Jacq.	T	Dis	+	M-SA	
	Fabaceae					
104	<i>Acaciella angustissima</i> (Mill.) Britton & Rose	Fe		r	A	
105	<i>Amicia zygomeris</i> DC.	HCr		r	M	
106	<i>Astragalus nuttallianus</i> DC.	HCr	Dis	1	M-1	

ID	División / Clase / Familia / Especie	FV	Comportamiento	Abundancia	Distribución geográfica	Categoría de riesgo
107	<i>Desmodium densiflorum</i> Hemsl.	Fc		r	M	
108	<i>Desmodium uncinatum</i> (Jacq.) DC.	HCr	Dis	+,1	M-SA	
109	<i>Lupinus hintonii</i> C.P. Sm.	HCr		r	E-I	
110	<i>Lupinus splendens</i> Rose	HCr		+	M	
111	<i>Medicago polymorpha</i> L.	T	Int	+	COS	
112	<i>Phaseolus coccineus</i> L.	HCr	Dis	r,+,2	Cos	
113	<i>Phaseolus pauciflorus</i> Sessé & Moc. ex G. Don	Cr			M-2	
114	<i>Phaseolus pedicellatus</i> Benth.	HCr		+	M	
	Fagaceae					
115	<i>Quercus acutifolia</i> Née	Fe		2,3	M	
116	<i>Quercus candicans</i> Née	Fe		2,3,4	M-CA	
117	<i>Quercus conspersa</i> Benth.	Fe		2	M-2	
118	<i>Quercus crassifolia</i> Bonpl.	Fe		2,4	M	
119	<i>Quercus crassipes</i> Bonpl.	Fe		2,3	M	
120	<i>Quercus dysophylla</i> Benth.	Fe		1,2	M	
121	<i>Quercus laurina</i> Bonpl.	Fe		2,4,5	M	
122	<i>Quercus martinezii</i> C.H. Mull.	Fe		5,6	M	
123	<i>Quercus rugosa</i> Née	Fe		2	M-1	
124	<i>Quercus scytophylla</i> Liebm.	Fe		1,3	M	
	Garryaceae					
125	<i>Garrya longifolia</i> Rose	Fe		1	M	

ID	División / Clase / Familia / Especie	FV	Comportamiento	Abundancia	Distribución geográfica	Categoría de riesgo
	Gentianaceae					
126	<i>Gentiana spathacea</i> Kunth	HCr		1	M	
	Geraniaceae					
127	<i>Geranium seemannii</i> Peyr.	Cam	Dis	+	M-SA	
	Gesneriaceae					
128	<i>Achimenes grandiflora</i> (Schltdl.) DC.	T		+	M-3	
129	<i>Halenia brevicornis</i> G. Don	T		1	M-SA	
	Lamiaceae					
130	<i>Cunila pycnantha</i> B.L. Rob. & Greenm.	Fc		+	M	
131	<i>Hyptis mutabilis</i> (Rich.) Briq.	HCr	Dis	+	Cos	
132	<i>Lepechinia nelsonii</i> (Fernald) Epling	Fc		1	M	
133	<i>Prunella vulgaris</i> L.	HCr	Dis	2	Cos	
134	<i>Salvia albo-caerulea</i> Linden	Fc		1	M	
135	<i>Salvia elegans</i> Vahl	Fc		1	M	
136	<i>Salvia fulgens</i> Cav.	Cr		1	M	
137	<i>Salvia helianthemifolia</i> Benth.	Cr		+	M	
138	<i>Salvia iodantha</i> Fernald	Fc		1	M	
139	<i>Salvia laevis</i> Benth.	HCr	Dis	+	M	
140	<i>Salvia lavanduloides</i> Kunth	HCr	Dis	+	M-CA	
141	<i>Salvia mexicana</i> L.	Fc		2,4	M	
142	<i>Salvia tiliifolia</i> Vahl	T	Dis	2	A	

ID	División / Clase / Familia / Especie	FV	Comportamiento	Abundancia	Distribución geográfica	Categoría de riesgo
143	<i>Scutellaria caerulea</i> Moc. & Sessé ex Benth. Lauraceae	HCr		+	M-2	
144	<i>Nectandra salicifolia</i> (Kunth) Nees Lentibulariaceae	Fe		2	M-CA	
145	<i>Pinguicula moranensis</i> Kunth Linaceae	Cam		+	M-2	
146	<i>Linum orizabae</i> Planch. Lythraceae	HCr		+	M	
147	<i>Cuphea cyanea</i> DC.	HCr		+,2	M-2	
148	<i>Cuphea jorullensis</i> Kunth Malvaceae	HCr		3	M	
149	<i>Sida haenkeana</i> C. Presl	Cam	Dis	3	M-CA	
150	<i>Tilia americana</i> var. <i>mexicana</i> (Schltdl.) Hardin	Fe		+,1	M	NOM-059:P
151	<i>Triumfetta columnaris</i> Hochr. Melastomataceae	Fc	Dis	+	M	
152	<i>Miconia glaberrima</i> (Schltdl.) Naudin	Fc		2	M-SA	
153	<i>Monochaetum calcaratum</i> (DC.) Triana Oleaceae	Fc		+	M	
154	<i>Fraxinus udehi</i> (Wenz.) Lingelsh. Onagraceae	Fe		1	A	
155	<i>Fuchsia arborescens</i> Sims	Fe		r	M-2	

ID	División / Clase / Familia / Especie	FV	Comportamiento	Abundancia	Distribución geográfica	Categoría de riesgo
156	<i>Fuchsia microphylla</i> Kunth	Fc		1	M-3	
157	<i>Fuchsia thymifolia</i> Kunth	Fc		1	M-2	
158	<i>Lopezia racemosa</i> Cav.	HCr	Dis	1,2	M-2	
	Orobanchaceae					
159	<i>Castilleja tenuiflora</i> Benth.	HCr		1	M-1	
160	<i>Conopholis alpina</i> Liebm.	P		r	M-3	
161	<i>Lamourouxia multifida</i> Kunth	HCr		1	M-2	
	Oxalidaceae					
162	<i>Oxalis hernandezii</i> DC.	Cr	Dis	1	M	
163	<i>Oxalis pes-caprae</i> L.	Cr	Int	r,1	A	
164	<i>Oxalis tetraphylla</i> Cav.	Cr	Dis	1,3	M-CA	
	Papaveraceae					
165	<i>Bocconia frutescens</i> L.	Fc	Dis	r	A	
	Passifloraceae					
166	<i>Passiflora exsudans</i> Zucc.	Cr		+	M	
	Pentaphylacaceae					
167	<i>Cleyera integrifolia</i> (Benth.)	Fe		1,3	M	
168	<i>Ternstroemia lineata</i> DC.	Fe		2,4	M-3	
	Phytolaccaceae					
169	<i>Phytolacca icosandra</i> L.	HCr	Dis	+,2	M-SA	
	Piperaceae					

ID	División / Clase / Familia / Especie	FV	Comportamiento	Abundancia	Distribución geográfica	Categoría de riesgo
170	<i>Peperomia angustata</i> Kunth	T		r	A	
171	<i>Peperomia galioides</i> Kunth	E	Rup	+,1	M-SA	
172	<i>Peperomia humilis</i> A. Dietr.	E		1	M	
	Plantaginaceae					
173	<i>Penstemon campanulatus</i> (Cav.) Willd.	HCr		1	M-2	
174	<i>Plantago australis</i> Lam.	T	Dis	+,1	A	
	Polemoniaceae					
175	<i>Loeselia glandulosa</i> (Cav.) G. Don	HCr	Dis	+	A	
	Polygalaceae					
176	<i>Monnina ciliolata</i> Sessé & Moc. ex DC.	Fc		1,2	E-EVT	
	Primulaceae					
177	<i>Parathesis leptopa</i> Lundell	Fe		1	M-2	
178	<i>Synardisia venosa</i> (Mast.) Lundell	Fe		1	M-2	
	Ranunculaceae					
179	<i>Thalictrum pubigerum</i> Benth.	HCr		1	M	
	Resedaceae					
180	<i>Reseda luteola</i> L.	T	Int	2	Cos	
	Rosaceae					
181	<i>Acaena elongata</i> L.	Cam	Dis	r,+	M-SA	
182	<i>Alchemilla procumbens</i> Rose	HCr	Dis	1	M-3	
183	<i>Crataegus mexicana</i> Moc. & Sessé ex DC.	Fe		3,4	M-2	

ID	División / Clase / Familia / Especie	FV	Comportamiento	Abundancia	Distribución geográfica	Categoría de riesgo
184	<i>Prunus serotina</i> Ehrh.	Fc		+1	A	
185	<i>Rubus liebmanni</i> Focke	Fc		1,3,4	M	
	Rubiaceae					
186	<i>Crusea coccinea</i> DC.	HCr		1,2	M-2	
187	<i>Didymaea floribunda</i> Rzed.	Fc		1	M	
188	<i>Galium aschenbornii</i> Nees & S. Schauer	HCr		r,+	M-3	
189	<i>Galium microphyllum</i> A. Gray	Cr		+	M-1	
190	<i>Galium uncinatum</i> DC.	HCr		2	A	
191	<i>Meliosma dentata</i> (Liebm.) Urb.	Fe		1	M-3	
	Scrophulariaceae					
192	<i>Buddleja cordata</i> Kunth	Fe		r	M-2	
193	<i>Buddleja parviflora</i> Kunth	Fe		r	M-2	
	Solanaceae					
194	<i>Cestrum anagyris</i> Dunal	Fc		1	M-2	
195	<i>Cestrum nitidum</i> M. Martens & Galeotti	Fc		1	M	
196	<i>Cestrum roseum</i> Kunth	Fc		1	M-SA	
197	<i>Cestrum thyrsoides</i> Kunth	Fc		+	M	
198	<i>Jaltomata procumbens</i> (Cav.) J.L. Gentry	Cr	Dis	+	A	
199	<i>Lycianthes peduncularis</i> (Schltdl.) Bitter	Cr		1	M	
200	<i>Physalis chenopodifolia</i> Lam.	Cr		1	M-SA	
201	<i>Physalis philadelphica</i> Lam.	Cr	Dis	r	A	

ID	División / Clase / Familia / Especie	FV	Comportamiento	Abundancia	Distribución geográfica	Categoría de riesgo
202	<i>Solanum americanum</i> Mill.	T	Dis	2	Cos	
203	<i>Solanum appendiculatum</i> Dunal	Fc		r	M-2	
204	<i>Solanum douglasii</i> Dunal	T		1	M-1	
205	<i>Solanum marginatum</i> L. f.	Fc	Dis	+	A	
206	<i>Solanum stoloniferum</i> Schlttdl. & Bouché	T	Dis	r,+	M	
207	<i>Solanum verrucosum</i> Schlttdl.	T		+	M	
208	<i>Styrax argenteus</i> C. Presl	Fe		2,3	M-CA	
	Symplocaceae					
209	<i>Symplocos citrea</i> Lex. ex La Llave & Lex.	Fe		2	E-I	
	Urticaceae					
210	<i>Boehmeria ulmifolia</i> Wedd.	HCr		1	M-SA	
	Verbenaceae					
211	<i>Citharexylum affine</i> D. Don	Fc		r	M-2	
212	<i>Verbena bipinnatifida</i> Nutt.	HCr		+	A	
213	<i>Verbena carolina</i> L.	HCr	Dis	1	A	
	Violaceae					
214	<i>Viola humilis</i> Kunth	Cr		r	M	
	Vitaceae					
215	<i>Vitis bourgaeana</i> Planch.	Fc		r,1	M-2	
	LILIOPSIDA					
	Alstroemeriaceae					

ID	División / Clase / Familia / Especie	FV	Comportamiento	Abundancia	Distribución geográfica	Categoría de riesgo
216	<i>Bomarea hirtella</i> (Kunth) Herb. Amaryllidaceae	HCr	Dis	+	M-2	
217	<i>Manfreda pringlei</i> Rose	Cam		+	E-EVT	
218	<i>Zephyranthes fosteri</i> Traub Anthericaceae	Cr		r	M	
219	<i>Echeandia mexicana</i> Cruden Asparagaceae	Cr	Dis	+,1	M	
220	<i>Maianthemum flexuosum</i> (Bertol.) La Frankie					
221	<i>Polianthes geminiflora</i> (Lex.) Rose Bromeliaceae	HCr		r	M	
222	<i>Tillandsia prodigiosa</i> (Lem.) Baker Commelinaceae	E		1	M	
223	<i>Commelina tuberosa</i> L.	Cr	Dis	2	M-3	
224	<i>Cymbispatha commelinoides</i> (Schult. & Schult. f.) Pichon	Cr		+,1	M	
225	<i>Tinantia erecta</i> (Jacq.) Schltldl. Cyperaceae	T		1	M-SA	
226	<i>Cyperus odoratus</i> L. Dioscoreaceae	HCr	Dis	2	Cos	
227	<i>Dioscorea galeottiana</i> Kunth Hypoxidaceae	Cr	Dis	+,1	M-SA	
228	<i>Hypoxis mexicana</i> Schult. & Schult. f.	Cr		r	M-1	

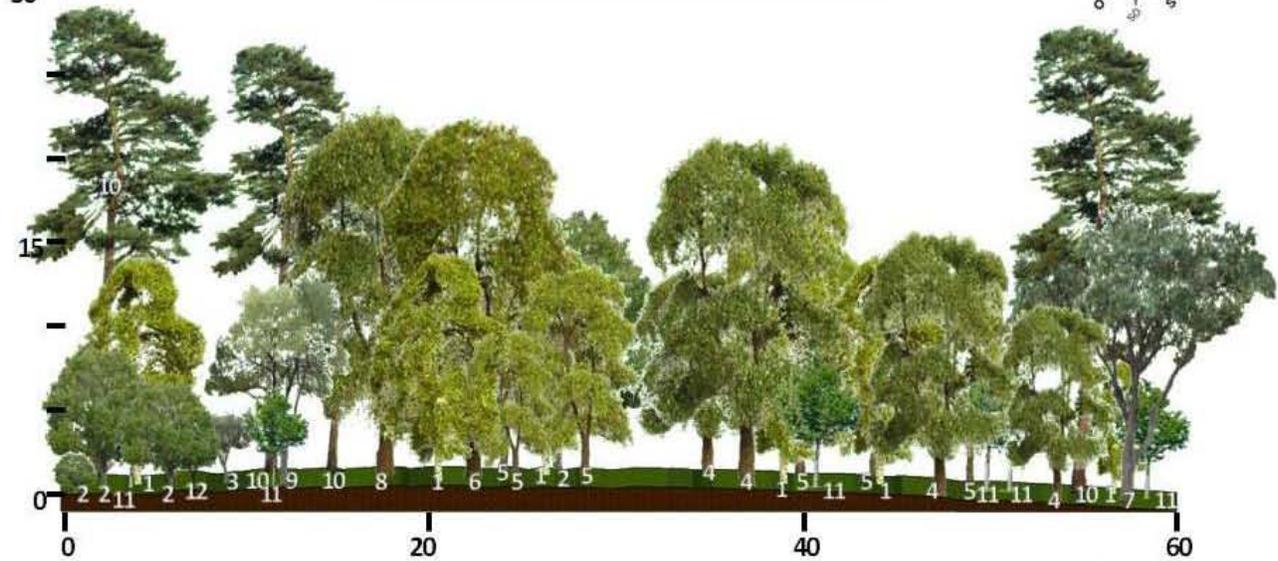
ID	División / Clase / Familia / Especie	FV	Comportamiento	Abundancia	Distribución geográfica	Categoría de riesgo
	Orchidaceae					
229	<i>Corallorhiza maculata</i> O.Nagel	Cr		r,+	A	CITES: A II
230	<i>Deiregyne densiflora</i> (C. Schweinf.) Salazar & Soto Arenas	Cr		r	M	CITES: A II
231	<i>Deiregyne pyramidalis</i> (Lindl.) Burns-Bal.	Cr		1	M-2	CITES: A II
232	<i>Goodyera striata</i> Rchb. f.	Cr		r,+	M-CA	CITES: A II
233	<i>Govenia superba</i> (La Llave & Lex.) Lindl.	Cr		r,+	M-SA	CITES: A II
234	<i>Habenaria entomantha</i> (La Llave & Lex.) Lindl.	Cr		r	A	CITES: A II
235	<i>Habenaria guadalajarana</i> S. Watson	Cr		r	A	CITES: A II
236	<i>Malaxis corymbosa</i> (S. Watson) Kuntze	Cr		+, r	M-3	CITES: A II
237	<i>Malaxis fastigiata</i> (Rchb. f.) Kuntze	Cr		r	M-SA	CITES: A II
238	<i>Oncidium cavendishianum</i> Bateman	E		r,+	M-2	CITES: A II
239	<i>Platanthera sparsiflora</i> (S. Watson) Schltr.	Cr		r,+	M-2	CITES: A II
240	<i>Rhynchoatele cervantesii</i> (La Llave & Lex.) Soto Arenas & Salazar	E		r,+	E-M	NOM-059:A*
241	<i>Stelis villosa</i> (Knowles & Westc.) Pridgeon & M.W. Chase	E		r	M	CITES: A II
	Poaceae					
242	<i>Bromus catharticus</i> Vahl	T	Int	2	Cos	
243	<i>Chusquea bilimekii</i> E. Fourn.	Fc		r	M	
244	<i>Zeugites americanus</i> Willd.	HCr		2	M-SA	
	Smilacaceae					

ID	División / Clase / Familia / Especie	FV	Comportamiento	Abundancia	Distribución geográfica	Categoría de riesgo
245	<i>Smilax mollis</i> Humb. & Bonpl. ex Willd.	Fc		3	M-SA	
246	<i>Smilax moranensis</i> M. Martens & Galeotti	Fc		2	M	
247	<i>Smilax pringlei</i> Greenm.	Fc		1	M	

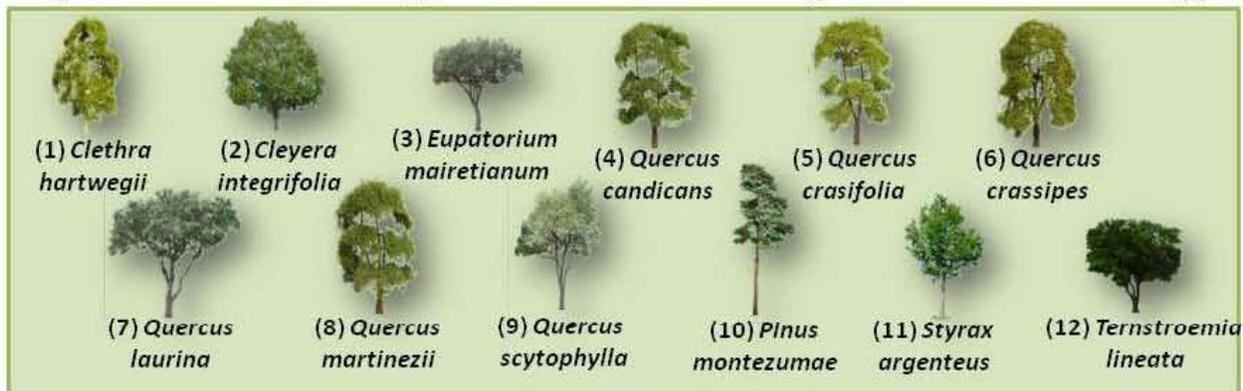
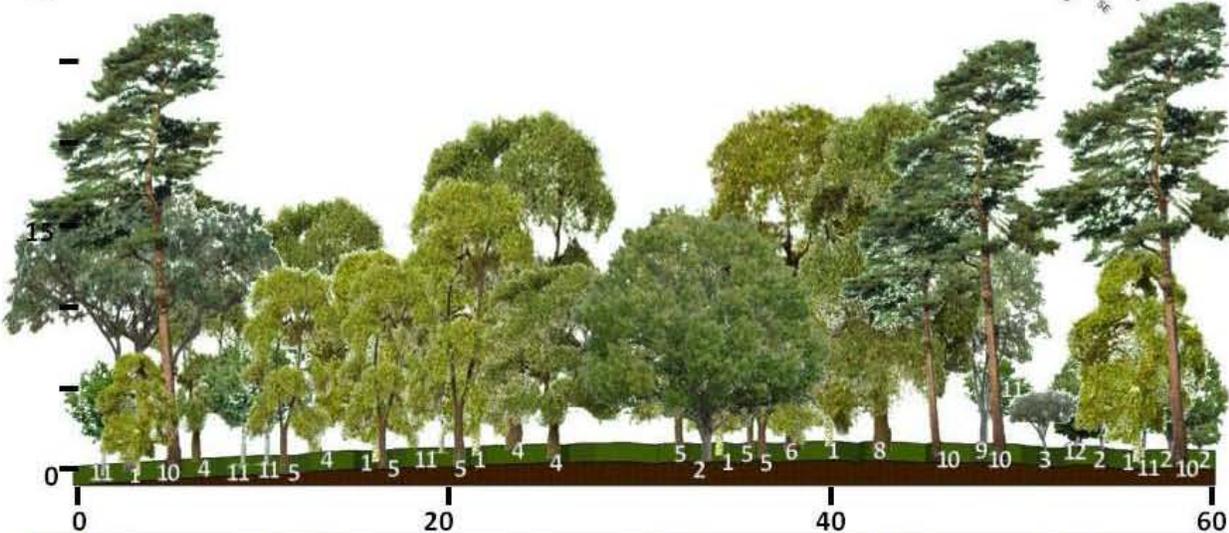
APÉNDICE II: PERFILES DE VEGETACIÓN

Escala (m)
30 —

PERFIL DE VEGETACIÓN "TABIRA"



Escala (m)
30 —



PERFIL DE VEGETACIÓN "LA HERRADURA"

Escala (m)

30—

15—

0

0

20

40

60



Escala (m)

30—

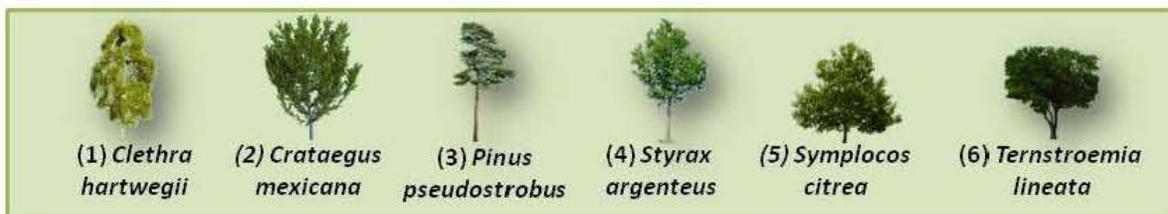
0

0

20

40

60



PERFIL DE VEGETACIÓN "BARRANCA FRESCA"

Escala (m)



Escala (m)

