



La biodiversidad en
Veracruz
estudio de estado

volumen I



Primera edición, 2011

D.R. © 2011 Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad, Liga Periférico – Insurgentes Sur 4903 Parques del Pedregal, Tlalpan, 14010 México, D. F. <http://www.conabio.gob.mx>

D.R. © 2011 Gobierno del Estado de Veracruz de Ignacio de la Llave, Palacio de Gobierno, Av. Enríquez s/n. Col. Centro, CP 91000, Xalapa, Ver. Tel. (228) 841-8800. <http://portal.veracruz.gob.mx>

D.R. © 2011 Universidad Veracruzana, Dirección General Editorial, Hidalgo 9, Centro, Xalapa, Veracruz Apartado postal 97, CP 91000, Tel/fax (228) 818 59 80; 818 13 88, Xalapa, Ver., 91000, México. diredit@uv.mx

D.R. © 2011 Instituto de Ecología, A. C., Carretera antigua a Coatepec No. 351, El Haya, Xalapa, Veracruz, México. Teléfono (228) 841801. <http://www.inecol.edu.mx/>

ISBN: 978-607-7607-49-6 (obra completa)

ISBN: 978-607-7607-50-2 (volumen I)

Forma de citar:

Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad (Conabio). 2011. *La biodiversidad en Veracruz: Estudio de Estado*. Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad, Gobierno del Estado de Veracruz, Universidad Veracruzana, Instituto de Ecología, A.C. México.

Coordinación y Edición General:

Andrea Cruz Angón

Compilación y Edición Técnica y Científica:

Volumen I.- MEDIO FÍSICO: Margarita Soto Esparza; **CONTEXTO SOCIOECONÓMICO:** Hipólito Rodríguez Herrero y Eckart Boege Schmidt; **CONTEXTO NORMATIVO E INSTITUCIONAL:** Elisa E. de Jesús Sadas Larios, Wilfrido Márquez Ramírez, Martha E. Primo Castro; **DIVERSIDAD DE AMBIENTES:** Terrestres: Gonzalo Castillo Campos, Acuáticos: Ana Laura Lara Domínguez; **LA BIODIVERSIDAD Y ALGUNAS DE SUS AMENAZAS:** Eugenia J. Olguín Palacios; **TRANSFORMAR LAS AMENAZAS EN OPORTUNIDADES PARA LA CONSERVACIÓN DE LA BIODIVERSIDAD:** Eugenia J. Olguín Palacios; **SISTEMAS PRODUCTIVOS EN VERACRUZ Y ALTERNATIVAS ECONÓMICAS SUSTENTABLES:** Cesáreo Landeros Sánchez; **Volumen II.- DIVERSIDAD DE ESPECIES, Hongos y plantas:** Francisco G. Lorea Hernández; **Invertebrados:** Vicente Hernández Ortiz; **Vertebrados:** Jorge E. Morales Mavil.

Seguimiento editorial:

Fernando Camacho Rico

Maquetación:

Aída Pozos Villanueva

Corrección de estilo:

Ana Bertha García Sepúlveda

Cuidado de la edición:

Aída Pozos Villanueva
Juan Corral Aguirre
Fernando Camacho Rico

Diseño:

Juan Arturo Piña Martínez (portada e interiores)
Enriqueta López Andrade (interiores)

Cartografía:

Capas originales proporcionadas por los autores
Diseño final: Fernando Camacho Rico

Revisión técnica de textos, listados de especies y mapas por parte de la Conabio:

Erika Daniela Melgarejo, Fernando Camacho Rico, María Eugenia González Díaz, Mariana Zareth Nava López, Verónica Aguilar Sierra, Cecilia Fernández Pumar, Ana Isabel González Martínez, Diana Hernández Robles, Ariadna Ivonne Marín Sánchez, Juan Manuel Martínez Vargas, Eduardo Morales Guillaumin, Elizabeth Moreno Gutiérrez, Susana Ocegueda Cruz, Rocío Villalón Calderón y Norma G. Moreno Díaz.

Cartografía:

Modelo Digital del Terreno: Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad (Conabio) 1997. "Modelo Digital del Terreno de México". Escala 1:250,000. México.

Agradecimientos:

El Gobierno del Estado de Veracruz, la Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad, la Universidad Veracruzana y el Instituto de Ecología, A.C. expresan su reconocimiento a todas aquellas instituciones y personas que colaboraron en la elaboración del presente Estudio de Estado, particularmente a Miguel Equihua, Ernesto Rodríguez Luna, Jaime Claudio Torres Nachón y Eivin San Roman, quienes participaron en el inicio de este proceso.

Impreso y hecho en México

Printed and made in Mexico



Contenido

- 5 **Presentación del C. Gobernador del Estado de Veracruz**
Dr. Javier Duarte de Ochoa
- 7 **Presentación del Coordinador Nacional de la Conabio**
Dr. José Sarukhán Kermez
- 17 **Introducción**
Andrea Cruz Angón

VOLUMEN I
CONTEXTO, DIVERSIDAD DE AMBIENTES,
DESAFÍOS Y OPORTUNIDADES PARA LA CONSERVACIÓN

SECCIÓN I

CONTEXTO FÍSICO

- 29 **Resumen Ejecutivo**
Margarita Soto Esparza
- 31 **Geografía**
Margarita Soto Esparza
Daniel Geissert Kientz
- 35 **Clima**
Margarita Soto Esparza
Lorrain Eugene Giddings Berger
- 53 **Geomorfología**
Daniel Geissert Kientz
Estela Enríquez Fernández
- 69 **Distribución y caracterización del suelo**
Adolfo Campos Cascaredo

- 85 **Cambio climático y biodiversidad**
Miguel E. Equihua Zamora
Griselda Benítez Badillo
Adalberto Tejeda-Martínez
Beatriz Elena Palma Grayeb
- 97 **Estudio de caso: ¿podemos culpar a El Niño de las lluvias?**
Lorrain Eugene Giddings Berger
Margarita Soto Esparza

SECCIÓN II

CONTEXTO SOCIOECONÓMICO

- 99 **Resumen Ejecutivo**
Hipólito Rodríguez Herrero
Eckart Boege Schmidt
- 101 **Una visión socioeconómica al comenzar el siglo XXI**
Hipólito Rodríguez Herrero
Eckart Boege Schmidt

SECCIÓN III

CONTEXTO NORMATIVO E INSTITUCIONAL

- 127 **Resumen Ejecutivo**
Elisa E. de J. Sedas Larios
Wilfrido Márquez Ramírez
Martha E. Primo Castro
- 129 **Instrumentos legales e institucionales para la conservación de la biodiversidad: diagnóstico, desafíos y oportunidades**
Elisa E. de J. Sedas Larios
Wilfrido Márquez Ramírez
Martha E. Primo Castro
- 147 **Áreas naturales protegidas**
Jorge E. Morales-Mávil
Robert Manson
Wilfrido Márquez Ramírez

SECCIÓN IV

DIVERSIDAD DE AMBIENTES

AMBIENTES TERRESTRES

- 161 **Resumen Ejecutivo**
Gonzalo Castillo-Campos

- 163 **Flora y vegetación**
Gonzalo Castillo-Campos
Sergio Avendaño Reyes
María Elena Medina Abreo
- 181 **Los bosques de oyamel (*Abies*)**
Carlos H. Ávila Bello
- 195 **El bosque tropical perennifolio**
Mario Vázquez Torres
- 207 **Distribución, estructura y perspectivas de conservación de los manglares**
Jorge A. López-Portillo
Víctor M. Vázquez Reyes
León R. Gómez Aguilar
Ana Laura Lara-Domínguez
- 217 **La biodiversidad de los humedales**
Patricia Moreno-Casasola
Dulce María Infante Mata
Hugo López-Rosas
Luis Alberto Peralta Peláez
Gonzalo Castillo-Campos
Ana Cecilia Travieso-Bello
Wendy Ariana Méndez Cortina
Graciela Sánchez-Ríos
- 229 **Flora de las playas y los ambientes arenosos (dunas) de las costas**
Patricia Moreno-Casasola
Silvia Castillo Argüero
María Luisa Martínez Vázquez
- 239 **Diversidad y estructura de la vegetación en fragmentos de selva de Los Tuxtlas**
Víctor Arroyo-Rodríguez
Salvador Mandujano
Julieta Benítez-Malvido
- 247 **Diversidad florística en potreros de Los Tuxtlas**
Francisco Javier Laborde Dovalí
Sergio A. Guevara Sada
Graciela Sánchez-Ríos
- 261 **Biodiversidad en ecosistemas modificados por actividades agropecuarias**
Ana Cecilia Travieso-Bello
Ana Victoria Ros Torres

271 La biodiversidad en el suelo: estudio de caso en la Sierra de Santa Marta (Reserva de la Biosfera, Los Tuxtlas)

Isabelle Barois Boullard
Simoneta Negrete-Yankelevich
José Antonio García Pérez
Martín de los Santos Bailón
Francisco Javier Álvarez Sánchez
Gonzalo Castillo-Campos
Silke Cram Heydrich
Carlos Enrique Fragoso González
Francisco Franco-Navarro
Esperanza Martínez-Romero
Enrique Meza Pérez
Miguel Ángel Morón Ríos
María del Pilar Rodríguez Guzmán
Patricia Rojas Fernández
Vinicio de J. Sosa Fernández
Dora Trejo
Lucía Varela Fregoso
Julián Bueno-Villegas
José Antonio Gómez
Carlo Sormani

RECURSOS HÍDRICOS

285 Resumen Ejecutivo

Ana Laura Lara-Domínguez

289 Hidrología

Octavio Miguel Pérez-Maqueo
Lyssette Muñoz-Villers
Gabriela Vázquez
Miguel E. Equihua Zamora
Pedro León Romero

293 La zona marina

Carlos González-Gándara

301 Lagunas costeras y estuarios

Ana Laura Lara-Domínguez
Francisco Contreras Espinosa
Ofelia Castañeda-López
Everardo Barba-Macías
Marco Aurelio Pérez-Hernández

- 319 **Ecología y productividad primaria de microalgas marinas y mixohalinas**
Yuri B. Okolodkov
Roberto Blanco-Pérez
- 327 **Amenazas a los recursos hídricos**
Octavio Pérez-Maqueo
Lyssette Muñoz-Villers
Gabriela Vázquez
Miguel E. Equihua Zamora
Pedro León Romero
- 339 **Estudio de caso. La biodiversidad es clave en las funciones de los ecosistemas**
Octavio Pérez-Maqueo
- 341 **Amenazas al ambiente marino veracruzano**
Carlos González-Gándara

SECCIÓN V

LA BIODIVERSIDAD DEL ESTADO Y ALGUNAS DE SUS AMENAZAS

- 349 **Resumen Ejecutivo**
Eugenia J. Olguín
- 351 **Focos rojos para la conservación de la biodiversidad**
Edward Alan Ellis
Marisol Martínez Bello
Roberto Monroy Ibarra
- 369 **La contaminación del agua**
Eugenia J. Olguín
Gabriel Mercado Vidal
María Elizabeth Hernández
- 381 **Amenazas a la biodiversidad asociadas a la producción de azúcar y etanol**
Eugenia J. Olguín
Gabriel Mercado Vidal
Gloria Sánchez-Galván
- 391 **La producción de café como amenaza a la biodiversidad**
Eugenia J. Olguín
Gloria Sánchez-Galván
Gabriel Mercado Vidal

SECCIÓN VI

TRANSFORMAR LAS AMENAZAS EN OPORTUNIDADES PARA LA CONSERVACIÓN DE LA BIODIVERSIDAD

- 399 **Resumen Ejecutivo**
Eugenia J. Olguín
- 401 **Uso sustentable de los bosques de montaña: la meta**
Lázaro R. Sánchez-Velásquez
María del Rosario Pineda-López
José Luis Zúñiga-González
- 415 **Oportunidades para la producción sustentable de azúcar y etanol**
Eugenia J. Olguín
Gabriel Mercado Vidal
Gloria Sánchez-Galván
- 425 **Estrategias para la producción sustentable de café**
Eugenia J. Olguín
Gloria Sánchez-Galván
Gabriel Mercado Vidal
- 439 **Hongos comestibles: una alternativa sustentable de aprovechamiento de los recursos genéticos y agroforestales**
Dulce Salmones Blásques
Rosario Medel Ortiz
Rigoberto Gaitán-Hernández
Gerardo Mata Montes de Oca

SECCIÓN VII

SISTEMAS PRODUCTIVOS Y ALTERNATIVAS ECONÓMICAS SUSTENTABLES

- 451 **Resumen Ejecutivo**
Cesáreo Landeros Sánchez
- 453 **El agroecosistema, unidad de estudio y transformación de la diversidad agrícola**
Juan Pablo Martínez Dávila
Felipe Gallardo López
Lissette C. Bustillo García
Arturo Pérez Vázquez
- 463 **Diversificación de cultivos**
Cesáreo Landeros-Sánchez
Juan Carlos Moreno-Seceña
Esteban Escamilla-Prado
Romeo Ruiz-Bello

- 477 **Impacto de la agricultura sobre la biodiversidad**
Cesáreo Landeros-Sánchez
Juan Carlos Moreno-Seceña
Louri Nikolskii Gavrilov
Oktiabrina Bakhlaeva Egorova
- 492 **Estudio de caso: Pérdida de suelo y nutrientes en un entisol con prácticas de conservación en Los Tuxtlas, Veracruz, México**
Sergio Uribe-Gómez
Néstor Francisco-Nicolás
Antonio Turrent-Fernández
- 493 **Diversidad y conservación de plantas epífitas vasculares en el centro del estado**
Alejandro Flores-Palacios
José G. García-Franco
Susana Valencia-Díaz
Lislie Solís-Montero
Andrea Cruz-Angón
- 502 **Estudio de caso 1: Diversidad de epífitas en un paisaje originado por la fragmentación del bosque mesófilo de montaña**
Alejandro Flores-Palacios
José G. García-Franco
- 503 **Estudio de caso 2: Relaciones de riqueza de especies de epífitas con el tamaño de los árboles**
Alejandro Flores-Palacios
José G. García-Franco
- 504 **Estudio de caso 3: Estructura de la comunidad de epífitas en árboles remanentes aislados**
Alejandro Flores-Palacios
José G. García-Franco
- 505 **Ecología**
Cesáreo Landeros-Sánchez
Juan Carlos Moreno-Seceña
Juan Pablo Martínez-Dávila
Óscar L. Palacios-Vélez
- 516 **Estudio de caso: Estudio de calidad del agua del río La Antigua, Veracruz**
Octavio Ruíz Rosado
- 517 **La biodiversidad pesquera y acuícola: Su preservación a través de sistemas de calidad**
Fabiola Lango Reynoso
María del Refugio Castañeda Chávez

- 529 **Estudio de caso: Determinación de buenas prácticas en producción de tilapia en granjas acuícolas**
María del Refugio Castañeda Chávez
Fabiola Lango Reynoso
- 531 **Turismo alternativo y uso sustentable de la biodiversidad**
Martha Elena Nava Tablada
Felipe Gallardo López
Itzel Díaz Juárez
Pernilla Fajersson
- 541 **Estudio de caso: Ecoturismo campesino selva El Marinero**
Gustavo López Pardo



SECCION IV

Diversidad de Ambientes



Cecropia obtusifolia. Banco de imágenes, Conabio
(Foto: Jorge Negra Jáuregui)



AMBIENTES TERRESTRES

RESUMEN EJECUTIVO

Gonzalo Castillo-Campos

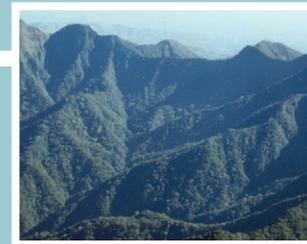
El estado de Veracruz es uno de los más variados en ecosistemas terrestres y acuáticos y, por lo tanto, uno de los más ricos en plantas vasculares que existen en México, situado después de Chiapas y Oaxaca. Contiene aproximadamente 18 tipos de vegetación primaria que en su mayoría están a punto de desaparecer ya que han sido sustituidos por pastizales y vegetación secundaria. La riqueza florística del estado es alta, con cerca de 7 855 especies registradas, prevaleciendo las hierbas en más de un 50 %, debido, probablemente, a la gran perturbación que presentan los diferentes tipos de vegetación, que ha avanzado en más del 85 %, ocasionando que varios tipos estén amenazados de desaparecer completamente o en alto riesgo de extinción en la entidad veracruzana. Más de 400 especies de plantas están amenazadas, de las cuales más del 25 % son endémicas al estado y se desarrollan en los bosques originales, por lo que son las más sensibles a la perturbación.

En Veracruz, las familias más diversas son las compuestas (Asteraceae) con 809 especies, las legu-

minosas (Fabaceae) con 642, las gramíneas (Poaceae) con 527, las orquidáceas (Orchidaceae) con 359 y las euforbiáceas (Euphorbiaceae) con 301 especies. Por otra parte, las hierbas predominan con el mayor número de especies, posteriormente están los arbustos, los árboles y por último los bejucos.

La mayoría de los ecosistemas terrestres presentan especies endémicas y amenazadas. Por ejemplo, en las altas montañas, como el Pico de Orizaba, hay especies que circunscriben su distribución a los páramos de altura. Por otro lado, en los humedales de la llanura costera del Golfo de México se presenta poca diversidad por superficie, sin embargo, tienen funciones ecológicas muy importantes que permiten el desarrollo de organismos acuáticos y establecen las fronteras entre los dos ambientes (el acuático y el terrestre). En conjunto, los humedales concentran una alta riqueza de especies de la flora (más de 1 600 especies) y la fauna veracruzana, aunque son ambientes muy amenazados por las actividades agropecuarias y

Flora y vegetación



Gonzalo Castillo-Campos
Sergio Avendaño Reyes
María Elena Medina Abreo

INTRODUCCIÓN

Como se explicó en la sección del contexto físico de esta obra, el estado de Veracruz tiene una superficie de 72 420.07 km², equivalente al 3.8 % del territorio del país (INEGI, 1991). Las variadas características fisiográficas del estado han dado lugar a un amplio gradiente altitudinal, topográfico y climático desde el nivel del mar hasta más de 5 000 m en el Pico de Orizaba (Gómez-Pompa, 1978) y con climas cálidos húmedos, fríos y secos, que a su vez han promovido una gran diversidad de tipos de vegetación, con una riqueza florística de 7 855 taxa registrados y para el cual se ha estimado entre 25 000 - 30 000 especies (Dirzo y Gómez, 1996), una de las más altas del país, situando al estado únicamente después de Chiapas y Oaxaca (Rzedowski, 1991, 1993). Tal riqueza florística está contenida en los siguientes 19 tipos de vegetación (cuadro 1) *sensu* Miranda y Hernández X. (1963): 1) bosque tropical perennifolio; 2) bosque tropical subcaducifolio; 3) bosque tropical caducifolio; 4) bosque mesófilo de montaña; 5) palmar; 6) sabana; 7) bosque de encino

(*Quercus*); 8) bosque de pino (*Pinus*); 9) bosque de pino-encino; 10) matorral xerófilo; 11) bosque de galería o vegetación ribereña; 12) manglar; 13) vegetación de dunas costeras; 14) pastizal; 15) popal-tular; 16) vegetación de páramos de altura; 17) bosque de abeto (*Abies*); 18) bosque de táscate (*Juniperus*), *sensu* Rzedowski (1978) y 19) vegetación secundaria. En general las formas herbáceas presentan el mayor número de especies, posteriormente se encuentran los arbustos, los árboles y por último los bejucos (cuadro 2).

El disturbio de la vegetación prístina ha mermado su superficie original en más del 85 %. La vegetación secundaria constituye el tipo de vegetación con mayor superficie en el estado, en ella se refleja la perturbación de la mayoría de los tipos de vegetación y contribuye de manera importante a la introducción de una flora nómada más rica florísticamente pero con menos potencialidades de uso para el hombre (cuadro 1). Los bosques naturales y comunidades secundarias, ocupan 1 469 348 ha (figura 1), equivalente al 20 % de la superficie del estado, aunque los cálculos son

aproximados, ya que la complejidad geomorfológica de los paisajes y el mosaico de comunidades vegetales que lo integran dificultan la obtención de datos precisos.

La cubierta vegetal del estado de Veracruz se encontraba integrada primordialmente por bosques tropicales y bosques templados, mismos que presentaban una distribución amplia a lo largo del territorio y se extendían hacia el sur del país, por lo que la distribución de la mayoría de las especies pudo darse de igual manera. Las áreas que quedan de estas comunidades vegetales son importantes porque resguardan un número considerable de especies que se encuentran bajo alguna categoría de riesgo de acuerdo con la Norma Oficial Mexicana NOM-059-SEMARNAT-2001 (Semarnat, 2002) y con la lista roja de la IUCN (Walter y Gillett, 1998).

En el cuadro 3 se contabilizan por tipo de vegetación el número de especies que están bajo alguna categoría de riesgo, además, se indica el número de especies endémicas, es decir, aquellas que limitan su distribución sólo al estado de Veracruz, lo cual les confiere una gran importancia ecológica y florística. Actualmente se cuenta con un registro de 391 especies que se encuentran bajo alguna categoría de riesgo o bien que son endémicas.

Aunque el endemismo no es elevado, se tienen 131 especies que sólo crecen dentro de su territorio (Castillo *et al.*, 2005), de las cuales el 34 % (38 especies) se encuentran bajo alguna categoría de riesgo. Predominan las hierbas con 48 especies (43 %), las arbóreas con 31 especies, los arbustos con 26 y los bejucos con siete. Las especies endémicas se encuentran primordialmente concentradas hacia las zonas de alta montaña, como el bosque mesófilo con 54 especies y las zonas cálidas húmedas como el bosque tropical perennifolio con 49 especies; otras comunidades que albergan un número importante de especies endémicas son el bosque tropical caducifolio con 28, específicamente sobre sustratos rocosos y el bosque de encino con el mismo número de especies.

CUADRO 1. Número aproximado de taxa o diferentes tipos de plantas por tipo de vegetación.

TIPO DE VEGETACIÓN	NÚMERO DE ESPECIES
Bosque tropical perennifolio	2 230
Bosque mesófilo de montaña	2 028
Bosque de encino	1 727
Bosque tropical caducifolio	1 754
Bosque tropical subcaducifolio	1 221
Bosque de pino	1 015
Matorral xerófilo	994
Bosque de pino-encino	883
Pastizal	474
Bosque de galería o vegetación riparia	469
Vegetación de dunas costeras	462
Sabana	259
Popal-Tular	455
Manglar	191
Bosque de abeto (<i>Abies</i>)	151
Palmar	102
Vegetación de páramos de altura	41
Bosque de tásate (<i>Juniperus</i>)	10
Vegetación secundaria	621

CUADRO 2. Número aproximado de taxa o diferentes tipos de plantas por formas de vida.

FORMA DE VIDA	NÚMERO DE ESPECIES
Árboles	1 177
Arbustos	1 527
Hierbas	4 601
Bejucos	550
Total	7 855

Las principales áreas de cultivo están dedicadas a la agricultura de temporal y cubren una superficie aproximada de 1 854 457 ha, aunque el pastizal cultivado o inducido para la ganadería presenta una superficie mucho mayor con 3 274 875 ha.

VEGETACIÓN PRIMARIA

Existen dos grupos de especies más o menos bien definidos desde el punto de vista ecológico: especies primarias y secundarias. Las primeras se caracterizan por estar adaptadas a vivir en forma relativamente

CUADRO 3. Número aproximado de especies o tipos de plantas bajo alguna categoría de riesgo y endémicas por tipo de vegetación y por forma de vida.

TIPO DE VEGETACIÓN	NÚMERO DE ESPECIES	A	AR	H	B
Bosque tropical perennifolio	160	54	49	43	14
Bosque mesófilo de montaña	137	43	35	51	8
Bosque de encino (<i>Quercus</i>)	88	26	17	40	5
Bosque de galería o vegetación riparia	67	28	16	19	4
Bosque tropical subcaducifolio	65	25	13	24	3
Bosque tropical caducifolio	65	19	14	27	5
Bosque de pino-encino	39	16	10	11	2
Bosque de pino (<i>Pinus</i>)	35	11	8	15	1
Vegetación de dunas costeras	15	8	2	4	1
Matorral xerófilo	13	3	4	5	1
Vegetación rupícola	11	-	1	9	1
Tular-Popal	9	5	-	4	-
Bosque espinoso	6	2	1	3	-
Bosque de abeto (<i>Abies</i>)	5	2	-	3	-
Sabana	5	1	1	3	-
Manglar	4	4	-	-	-
Pastizal	4	-	1	3	-
Palmar	3	2	-	1	-
Vegetación secundaria	91	37	22	27	5

A = árbol; AR = arbusto; H = hierba; B = bejuco.

estacionaria en un lugar y por no ser desplazadas por otras especies en un lapso relativamente corto de tiempo, digamos 50-100 años (Gómez-Pompa, 1971).

En Veracruz la vegetación primaria ha sido reducida a fragmentos que en ocasiones se encuentran aislados, principalmente en las cañadas o barrancas, acantilados y laderas más pronunciadas (figura 1).

En este capítulo se describen de forma sintética los tipos de vegetación presentes en Veracruz, las características ambientales donde se desarrollan, así como su estado de conservación. Algunas especies características de los distintos estratos de los tipos de vegetación pueden verse en el cuadro 4. Algunos tipos de vegetación son tratados de manera extensa en otros capítulos de esta obra.

Sabana

Este tipo de vegetación incluye pastizales con árboles esparcidos o sin ellos y se caracteriza por crecer

sobre terrenos planos o escasamente inclinados en suelos especiales con problemas de drenaje. El factor principal que determina la presencia de la sabana es edáfico, sin embargo, en el estado esta condición es mayormente inducida para fomentar actividades agropecuarias.

La fisonomía de la sabana veracruzana es dominada por un llano de gramíneas altas en el que se encuentran árboles dispersos no mayores a los ocho m de altura. No obstante, es frecuente observar en las zonas bajas del río Papaloapan, al sur del estado, manchones de vegetación como islas en áreas donde los suelos son más profundos y fértiles. Una de las especies más comunes de esta comunidad vegetal en el estado es la palma (*Sabal mexicana*). Asociadas a las poblaciones de *Sabal* se encuentra una gran cantidad de especies características de selva mediana perennifolia que forman una cobertura vegetal más densa. Sin embargo, la tala de estas áreas ha incrementado la superficie de pastizales introducidos, con la disminución tanto de las poblaciones de *Sabal* como su biodiversidad asociada, dando una fisonomía más

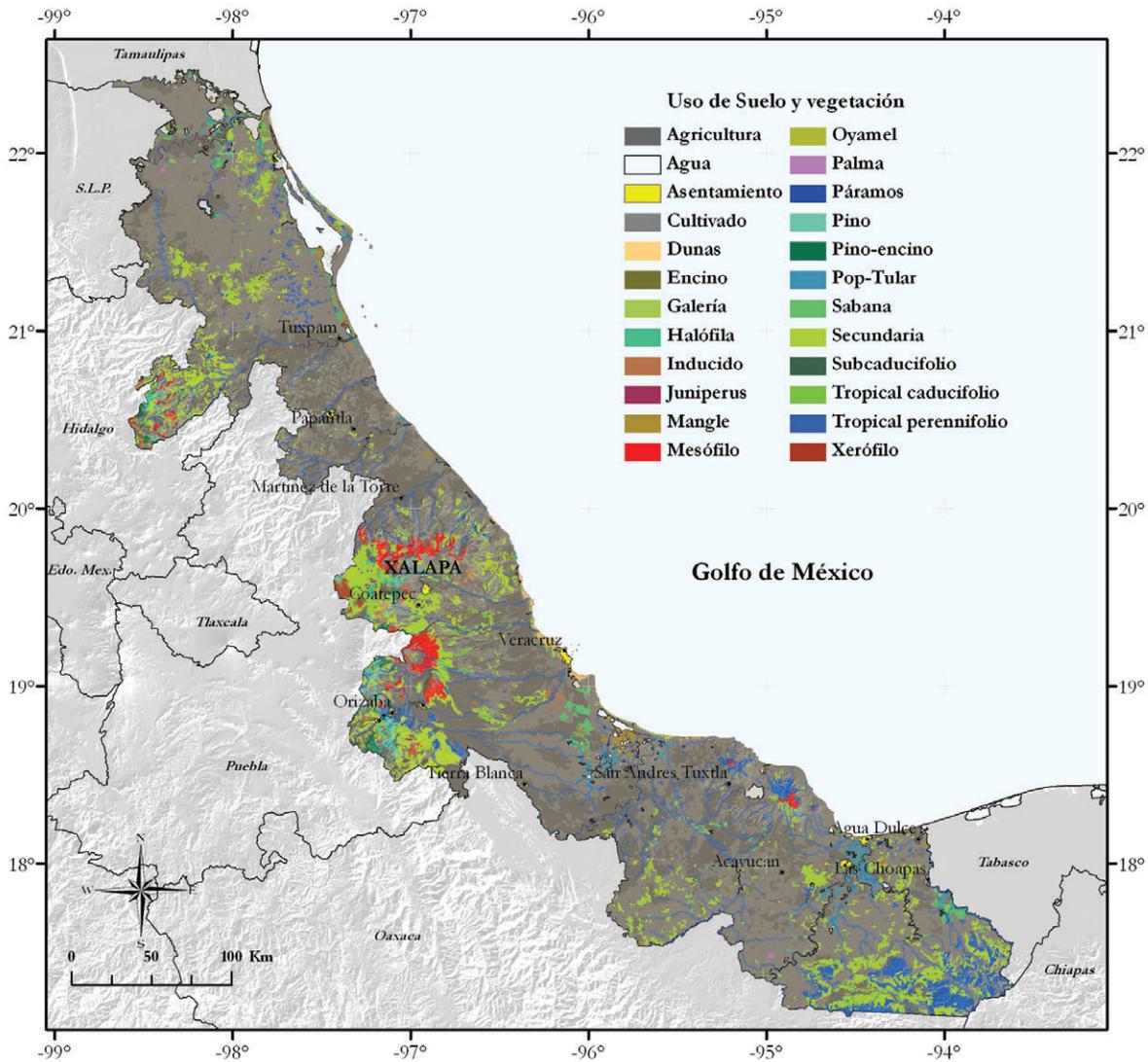


FIGURA 1. Mapa de vegetación del estado de Veracruz.

homogénea. La sabana es uno de los tipos de vegetación escasamente estudiados y se encuentra mejor representada en la planicie costera del estado, en la cuenca baja del Papaloapan. Actualmente, la sabana se puede ver por las autopistas de Veracruz-Córdoba, La Tinaja-Minatitlán, que atraviesan extensiones considerables de áreas semi inundables donde la fisonomía sabanoide es lo más común.

Vegetación de páramos de altura

Este tipo de vegetación se encuentra en las montañas más elevadas del estado de Veracruz, justo debajo de la zona de las nieves perpetuas o glaciares, por encima del límite de la vegetación arbórea. El factor ecológico más importante para su distribución es la baja temperatura (Gómez-Pompa, 1978). El límite superior de esta comunidad vegetal se sitúa alrededor de 4 300 msnm,

aunque algunos elementos florísticos crecen más allá de los 4 500 m. Sólo el Pico de Orizaba, la Sierra Negra y el Cofre de Perote tienen esta vegetación y por consiguiente el área total es reducida. La fisonomía de este tipo de vegetación es la de un pastizal con algunos elementos arbustivos, generalmente rastreros. Los afloramientos rocosos y lugares cercanos a las orillas de arroyos, son los hábitats particularmente ricos en especies (Rzedowski, 1978). Es una comunidad vegetal más o menos conservada, sin embargo, para Veracruz se sabe muy poco sobre su diversidad, estructura y otros aspectos ecológicos. Si se considera que desde el punto de vista biogeográfico para muchas de las especies de alta montaña, éste es el límite de distribución hacia el sur de la flora Neártica, el número de especies conocidas para este tipo de vegetación es relativamente bajo, por lo tanto, es importante realizar estudios que permitan un mejor conocimiento de esta comunidad vegetal.

Bosque de abetos (*Abies*)

Estos bosques están confinados a los sitios de alta montaña, por lo común entre 2 400 y 3 600 msnm, y generalmente en las laderas de cañadas y barrancas más o menos profundas que ofrecen un microclima especial de condiciones de humedad elevada, en donde además son protegidos de la acción de los vientos fuertes y de insolación intensa (Rzedowski, 1978).

Esta comunidad vegetal está compuesta por elementos arbóreos cuya altura varía entre los 20 y 40 m, la característica peculiar de sus elementos dominantes es la forma triangular típica de sus copas. El bosque de *Abies* es ocasionalmente denso tanto en el Pico de Orizaba como en el Cofre de Perote, donde los estratos arbustivo y herbáceo, así como las epífitas y trepadoras pueden ser escasos.

El bosque de *Abies hickelii* está bien representado en las laderas del Pico de Orizaba, donde formaba las poblaciones más grandes (Bello, com. pers.) y el de *Abies religiosa* que se encuentra mejor representado en el Cofre de Perote (Sánchez-Velás-

quez y Pineda-López, 1991). Desde el punto de vista ecológico estos bosques han sido muy poco estudiados, sin embargo, además de ser importantes económicamente, también son indicadores de condiciones climáticas muy específicas.

Bosque de táscate (*Juniperus*)

A las especies de *Juniperus* se les conoce comúnmente en la región como “cedro”, “sabino” o “táscate”, razón por la cual ocasionalmente se le denomina como bosque de táscate. A estos bosques se les considera, por un lado, como una fase de transición entre el bosque de encino y el de pino y, por otro, como pastizal, matorral xerófilo o bosque tropical caducifolio. Muchas veces no parece constituir una comunidad clímax, sino que es más bien de origen secundario (Rzedowski, 1978). En Veracruz este tipo de vegetación sólo se registra en un pequeño manchón hacia la porción occidental del Cofre de Perote, que cubre apenas 110 ha. La fisonomía del bosque de táscate va desde matorrales de baja altura hasta bosques de unos 10 m de alto; es una comunidad siempre verde, abierta, con sus elementos arbóreos y arbustivos más o menos dispersos. Los estratos arbustivo y herbáceo están bien representados; las epífitas y trepadoras o bejucos son escasas.

Probablemente este puede ser uno de los tipos de vegetación altamente amenazados, debido a la pequeña superficie que ocupa y al ser desplazado por el avance de la frontera agrícola. Al igual que los páramos de altura y los bosques de *Abies*, es un tipo de vegetación escasamente estudiado y para Veracruz el conocimiento de su diversidad florística es escaso. El número de especies que se ha registrado de este tipo de vegetación (cuadro 1) prácticamente refleja muy poco de su estructura florística y de su diversidad, lo peor de todo es que está a punto de desaparecer como uno de los tipos de vegetación de Veracruz. Por tal motivo, es urgente inventariar su diversidad y proteger los fragmentos que aún quedan en el suroeste de Tenextepec, municipio de Perote.

CUADRO 4. Especies características por estrato y tipo de vegetación en el estado de Veracruz. En algunos casos se presentan los nombres comunes de las especies.

TIPO DE VEGETACIÓN	ESTRATO	ESPECIES CARACTERÍSTICAS
<i>Sabana</i>	Arbóreo	<i>Acacia angustissima</i> (acacia), <i>Byrsonima crassifolia</i> (nanche), <i>Curatella americana</i> (raspa viejo), <i>Crescentia alata</i> y <i>C. cujete</i> (jicaro), <i>Lonchocarpus cruentus</i> , <i>Pithecellobium pachypus</i> y <i>Senna spectabilis</i> .
	Arbustivo	<i>Abutilon mollicomum</i> , <i>Adelia barbinervis</i> , <i>Bauhinia unguolata</i> (pata de cabra), <i>Calliandra rubescens</i> , <i>Miconia albicans</i> , <i>Mimosa floribunda</i> y <i>Psidium salutare</i> (guayabito).
	Herbáceo	<i>Andropogon salzmanii</i> , <i>Asclepias elata</i> , <i>Bulbostylis capillaris</i> , <i>Cyperus haspan</i> , <i>Desmodium angustifolium</i> , <i>Fimbristylis autumnalis</i> , <i>Paspalum pectinatum</i> , <i>Pavonia cancellata</i> , <i>Piriqueta cistoides</i> , <i>Rynchospora barbata</i> , <i>Schizachyrium hirtiflorum</i> , <i>Scleria hirtella</i> , <i>Setaria macrostachya</i> y <i>Xyris ambigua</i> .
<i>Vegetación de páramos de altura</i>	Arbustivo	<i>Berberis schiedeana</i> , <i>Juniperus monticola</i> , <i>Pinus hartwegii</i> (pino) y <i>Vaccinium geminiflorum</i> .
	Herbáceo	<i>Alchemilla vulcanica</i> , <i>Arenaria bryoides</i> , <i>Calamagrostis eriantha</i> , <i>Cerastium ramigerum</i> , <i>Circium nivale</i> , <i>Draba jorullensis</i> , <i>Gentiana perpusilla</i> , <i>Muhlenbergia macroura</i> (zacatón), <i>Ribes ciliatum</i> y <i>Sedum obcordatum</i> .
<i>Bosque de abetos</i>	Arbóreo superior	<i>Abies hickelii</i> , <i>Abies religiosa</i> y <i>Pinus ayacabuite</i> (acalacote).
	Arbóreo inferior	<i>Alnus jorullensis</i> subsp. <i>jorullensis</i> , <i>Pinus hartwegii</i> y <i>Prunus serotina</i> (capulín).
	Arbustivo	<i>Arctostaphylos pungens</i> , <i>Ribes ciliatum</i> , <i>Symphoricarpos microphyllus</i> y <i>Ugni myricoides</i> .
	Herbáceo	<i>Agrostis thyrsgera</i> , <i>Arenaria bryoides</i> , <i>Alchemilla vulcanica</i> , <i>Castilleja moranensis</i> , <i>Cerastium vulcanicum</i> , <i>Gentiana bicuspidata</i> , <i>Gnaphalium lavandulaceum</i> , <i>Lupinus montanus</i> , <i>Pernettya mexicana</i> y <i>Viola grahamii</i> .
<i>Bosque de táscate (Juniperus)</i>	Arbóreo	<i>Pinus cembroides</i> .
<i>Bosque mesófilo de montaña</i>	Herbáceo	<i>Gaura coccinea</i> , <i>Nasella tenuissima</i> y <i>Piptochaetium virescens</i> .
	Arbóreo superior	<i>Carpinus caroliniana</i> (pepinque), <i>Clethra mexicana</i> (marangola), <i>Ilex tolucana</i> , <i>Liquidambar macrophylla</i> , <i>Meliosma alba</i> , <i>Ostrya virginiana</i> , <i>Podocarpus matudae</i> y <i>Ulmus mexicana</i> (olmo).
	Arbóreo medio	<i>Citbarexylum mocinnii</i> , <i>Cornus florida</i> , <i>Magnolia dealbata</i> , <i>Perrottetia ovata</i> , <i>Rapanea myricoides</i> , <i>Rhamnus capraefolia</i> y <i>Turpinia insignis</i> .
	Arbustivo	<i>Deppea umbellata</i> , <i>Eugenia xalapensis</i> , <i>Hedyosmum mexicanum</i> , <i>Hoffmania excelsa</i> , <i>Pricramnia andicola</i> , <i>Psychotria galeotiana</i> y <i>Randia xalapensis</i> .
	Herbáceo	Helechos como <i>Antrophyum lineatum</i> , <i>Osmunda regalis</i> y epifitas como las bromeliáceas, entre ellas <i>Pitcairnia heterophylla</i> , <i>Tillandsia imperialis</i> y <i>Tillandsia usneoides</i> ; dentro de las orquídeas tenemos a <i>Dichaea intermedia</i> , <i>Epidendrum atroscripum</i> , <i>Govenia purpusii</i> , <i>Isochilus unilateralis</i> , <i>Oncidium crista-galli</i> , <i>Pleurothallis antonensis</i> , y entre las piperáceas están <i>Peperomia berlandieri</i> , <i>Peperomia maculosa</i> , <i>Peperomia petrophila</i> y <i>Peperomia tuerckheimii</i> .
<i>Palmar</i>	Arbóreo	<i>Brahea dulcis</i> y <i>Piscidia piscipula</i> .
	Arbustivo	<i>Calliandra houstoniana</i> , <i>Fraxinus schiedeana</i> y <i>Viguiera dentata</i> .
	Herbáceo	<i>Anemia adiantifolia</i> , <i>Loeselia ramosissima</i> , <i>Muhlenbergia robusta</i> , <i>Paspalum humboldtianum</i> y <i>Trachypogon montufari</i> .
<i>Bosque tropical perennifolio</i>	Arbóreo superior	<i>Brosimum alicastrum</i> , <i>Cynometra retusa</i> , <i>Dialium guianense</i> , <i>Lonchocarpus cruentus</i> , <i>L. guatemalensis</i> var. <i>mexicanus</i> , <i>Ormosia panamensis</i> , <i>Pterocarpus rohrii</i> , <i>Poulsenia armata</i> y <i>Vatairea lundellii</i> . También destacan las lauráceas como <i>Nectandra ambigens</i> , <i>N. lundellii</i> , <i>N. cissiflora</i> , <i>Ocotea uxpanapana</i> y <i>Manilkara zapota</i> .
	Arbóreo medio	<i>Cupania glabra</i> , <i>Cymbopetalum baillonii</i> , <i>Guarea glabra</i> , <i>Orthion oblanceolatum</i> , <i>Pseudolmedia oxyphyllaria</i> , <i>Quararibea funebris</i> y <i>Rollinia jimenezii</i> .
	Arbustivo	<i>Astrocaryum mexicanum</i> , <i>Chamaedorea tepejilote</i> y <i>Ch. ernesti-augusti</i> .
	Herbáceo	<i>Bolbitis portoricensis</i> .
<i>Bosque tropical subcaducifolio</i>	Arbóreo superior	<i>Antirhea aromatica</i> , <i>Aphananthe monoica</i> , <i>Brosimum alicastrum</i> e <i>Hyperbaena jalcomulcensis</i> .
	Arbóreo medio	<i>Comocladia engleriana</i> , <i>Ocotea</i> sp., <i>Protium copal</i> y <i>Psychotria erythrocarpa</i> .
	Arbustivo	<i>Randia aculeata</i> , <i>Piper nudum</i> , <i>Casearia nitida</i> y <i>Cnidocolus aconitifolius</i> .
	Herbáceo	<i>Anthurium podophyllum</i> , <i>Anthurium schlechtendalii</i> , <i>Dorstenia contrajerva</i> y <i>Pseuderanthemum alatum</i> .

continúa

TIPO DE VEGETACIÓN	ESTRATO	ESPECIES CARACTERÍSTICAS
<i>Bosque tropical caducifolio</i>	Arbóreo superior	<i>Bursera simaruba</i> , <i>Caesalpinia mexicana</i> , <i>Comocladia engleriana</i> , <i>Fraxinus schiedeana</i> , <i>Lysiloma microphyllum</i> y <i>Karwinskia humboldtiana</i> .
	Arbustivo	<i>Casearia nitida</i> , <i>Chiococca alba</i> , <i>Cnidocolus aconitifolius</i> , <i>Croton torreyanus</i> , <i>Psychotria erythrocarpa</i> y <i>Randia aculeata</i> .
	Herbáceo	<i>Anthurium schlechtendalii</i> .
<i>Bosque de encino</i>	Arbóreo superior	<i>Brahea dulcis</i> , <i>Quercus oleoides</i> y <i>Quercus peduncularis</i> .
	Arbustivo	<i>Calliandra houstoniana</i> , <i>Senecio deppeanus</i> y <i>Tetrachyron manicatum</i> .
	Herbáceo	<i>Anemia adiantifolia</i> , <i>Bletia purpurea</i> , <i>Leersia ligularis</i> , <i>Muhlenbergia robusta</i> y <i>Pteridium aquilinum</i> .
<i>Bosque de pino</i>	Arbóreo superior	<i>Pinus cembroides</i> , <i>Pinus hartwegii</i> , <i>Pinus pseudostrobus</i> , <i>Juniperus deppeana</i> y <i>Juniperus monticola</i> .
	Arbustivo	<i>Baccharis conferta</i> , <i>Berberis schiedeana</i> , <i>Eupatorium calophyllum</i> , <i>Myrica cerifera</i> y <i>Oxylobus arbutifolius</i> .
	Herbáceo	<i>Cheilanthes myriophylla</i> , <i>Muhlenbergia cuadridentata</i> , <i>Muhlenbergia pubescens</i> , <i>Muhlenbergia robusta</i> , <i>Stipa editorum</i> y <i>Tagetes foetidissima</i> .
<i>Bosque de pino-encino</i>	Arbóreo	<i>Pinus leiophylla</i> , <i>Pinus maximoi</i> , <i>Pinus michoacana</i> , <i>Pinus pseudostrobus</i> , <i>Quercus candicans</i> , <i>Quercus castanea</i> , <i>Quercus glabrescens</i> y <i>Quercus laurina</i> .
	Arbustivo	<i>Abelia floribunda</i> , <i>Arctostaphylos lucida</i> , <i>Baccharis</i> sp. (escobillo), <i>Bouvardia multiflora</i> , <i>Comarostaphylos discolor</i> y <i>Rubus adenotrichus</i> (zarza-mora).
	Herbáceo	<i>Asclepias otarioides</i> , <i>Bulbophyllum aristatum</i> , <i>Calochortus barbatus</i> , <i>Centaurium pauciflorum</i> , <i>Chaptalia estribensis</i> , <i>Corydalis micrantha</i> , <i>Digitaria leucites</i> , <i>Erodium cicutarium</i> , <i>Festuca amplissima</i> , <i>Govenia superba</i> , <i>Muhlenbergia frondosa</i> , <i>Paspalum dilatatum</i> , <i>Peperomia hispidula</i> , <i>Perymenium discolor</i> , <i>Senecio lanicaulis</i> , <i>Sprekelia formosissima</i> , <i>Hydrocotyle ranunculoides</i> y <i>Tillandsia lampropoda</i> .
<i>Matorral xerófilo</i>	Arbóreo	<i>Dasylirion acrotiche</i> , <i>Juniperus deppeana</i> var. <i>deppeana</i> , <i>Nolina parviflora</i> , <i>Pinus cembroides</i> , <i>Quercus greggii</i> y <i>Sophora secundiflora</i> .
	Arbustivo	<i>Bouvardia ternifolia</i> , <i>Brickellia veronicaefolia</i> , <i>Cercocarpus fothergilloides</i> , <i>Eupatorium calophyllum</i> , <i>Gymnospermum glutinosum</i> y <i>Mimosa biuncifera</i> .
	Herbáceo	<i>Cheilanthes bonariensis</i> , <i>Drymaria glandulosa</i> , <i>Galinsoga parviflora</i> , <i>Muhlenbergia macroura</i> , <i>Muhlenbergia rigida</i> y <i>Tagetes foetidissima</i> .
<i>Bosque de galería o vegetación riparia</i>	Arbóreo	<i>Astianthus viminalis</i> (sauce), <i>Ceiba pentandra</i> , <i>Enterolobium cyclocarpum</i> (nacastle), <i>Inga vera</i> (chalahuite), <i>Pachira aquatica</i> (apompo), <i>Psidium guajava</i> (guayaba) y <i>Salix humboldtiana</i> (sauce).
	Arbustivo	<i>Acalypha diversifolia</i> , <i>Lindenia rivalis</i> , <i>Nectandra sanguinea</i> , <i>Piper nudum</i> , <i>Pluchea salicifolia</i> y <i>Salix taxifolia</i> (sauce).
	Herbáceo	<i>Cuphea decandra</i> , <i>Cuphea salicifolia</i> , <i>Cyperus involucratus</i> , <i>Equisetum myriochaetum</i> y <i>Pavonia schiedeana</i> .
<i>Manglar</i>	Arbóreo	<i>Avicennia germinans</i> , <i>Conocarpus erectus</i> , <i>Laguncularia racemosa</i> y <i>Rhizophora mangle</i> .
	Arbustivo	<i>Borrichia frutescens</i> , <i>Lycium carolinianum</i> , <i>Solanum diphyllum</i> , <i>Solanum tampicense</i> y <i>Solanum tridynamum</i> .
	Herbáceo	<i>Acrostichum aureum</i> , <i>Batis maritima</i> , <i>Hymenocallis littoralis</i> , <i>Ruellia paniculata</i> , <i>Sesuvium maritimum</i> , <i>Sesuvium portulacastrum</i> y <i>Trianthema portulacastrum</i> .
<i>Vegetación de dunas costeras</i>	Arbóreo	<i>Atalea butyracea</i> , <i>Bumelia celastrina</i> , <i>Chrysobalanus icaco</i> , <i>Diphysa robinoides</i> , <i>Enterolobium cyclocarpum</i> , <i>Gliricidia sepium</i> , <i>Pithecellobium lanceolatum</i> y <i>Piscidia piscipula</i> .
	Arbustivo	<i>Caesalpinia bonduc</i> , <i>Dalbergia brownei</i> , <i>Manihot carthaginensis</i> , <i>Pluchea odorata</i> , <i>Randia aculeata</i> , <i>Schaefferia frutescens</i> , <i>Tecoma stans</i> y <i>Verbesina persicifolia</i> .
	Herbáceo	<i>Ambrosia artemisiifolia</i> , <i>Asclepias oenotheroides</i> , <i>Cleome viscosa</i> , <i>Heliotropium ternatum</i> , <i>Hydrocotyle bonariensis</i> , <i>Iresine celostia</i> , <i>Opuntia stricta</i> var. <i>dillenii</i> , <i>Schizachyrium scoparium</i> var. <i>littoralis</i> y <i>Tournefortia hirsutissima</i> .
<i>Pastizales cultivados</i>	Arbóreo	<i>Axonopus compresus</i> , <i>Cynodon dactylon</i> , <i>Elephantopus mollis</i> , <i>Euphorbia betetrophylla</i> , <i>Mimosa pudica</i> , <i>Panicum maximum</i> y <i>Paspalum plicatulum</i> .
<i>Popal-Tular</i>	Arbóreo	<i>Annona glabra</i> , <i>Ficus insipida</i> subsp. <i>insipida</i> , <i>Ficus obtusifolia</i> , <i>Pachira aquatica</i> , <i>Salix humboldtiana</i> y <i>Sapium macrocarpum</i> .
	Arbustivo	<i>Piper aduncum</i> , <i>Pluchea odorata</i> y <i>Salix chilensis</i> .
	Herbáceo	<i>Cyperus articulatus</i> , <i>Echinodorus andrieuxii</i> , <i>Heliconia latispatha</i> , <i>Nymphaea ampla</i> , <i>Pontederia sagittata</i> y <i>Sagittaria lancifolia</i> .

Bosque mesófilo de montaña

Se presenta en el centro del estado bajo un clima húmedo de altura, en límite altitudinal inferior de 900 msnm y superior alrededor de 2 300 msnm y no depende tanto de la temperatura sino de la humedad. La precipitación media anual de este tipo de vegetación nunca es inferior a los 1 000 mm y la temperatura media anual oscila entre los 12 y 23 °C (Rzedowski, 1978).

Este tipo de bosque se desarrolla fundamentalmente sobre terreno accidentado y sobre laderas de pendiente pronunciada; en diversos sitios del estado se encuentra restringido a cañadas o barrancas protegidas del viento y de la insolación y es común que descienda hasta la orilla de arroyos y ríos. Cubre un área de 135 271 ha en Veracruz, sin embargo, esta es una aproximación, si se considera que los cafetales bajo sombra se desarrollan bajo las mismas condiciones ambientales, y en las imágenes de satélite utilizadas para evaluar las coberturas de los distintos tipos de vegetación, no se puede distinguir entre cafetales de sombra y bosques de mesófilo.

Fisonómicamente, el bosque mesófilo es denso, presenta una cobertura continua por su dosel supe-



FIGURA 2. Bosque mesófilo de montaña en las faldas del Cofre de Perote.

rior, que mide de 15 a 35 m de alto, aunque su altura depende del grado de conservación (figura 2). Incluye elementos arbóreos tanto perennifolios como caducifolios y aunque en muchas zonas del estado predominan los segundos, lo común es que el bosque clímax nunca se observa sin follaje. Es uno de los tipos de vegetación más diverso y rico que existen en nuestro país, y concentra una parte importante de la flora endémica de México. En Veracruz, las áreas mejor conservadas son la Sierra de Santa Martha en la región de Los Tuxtlas, La Cortadura en las faldas del Cofre de Perote y la cima de la Sierra de Otontepec. Las tres áreas que caracterizan bien a este tipo de vegetación, tienen historias biogeográficas diferentes y por lo tanto existe un recambio de especies que las hace particularmente complementarias y más interesantes desde el punto de vista biológico.

Palmar

Es una comunidad vegetal dominada en su estrato superior principalmente por una especie de palma; estas comunidades vegetales se dividen por la forma de las hojas, así se presentan palmares de hojas pinadas de *Attalea batyracea*, *A. cohune* y de *Roystonea* sp. y palmares con hojas en forma de abanico de *Sabal mexicana* y de *Brabea dulcis* (figura 3). A la mayoría de estas especies les favorece la perturbación ejercida por el hombre, especialmente la tala y el fuego (Pennington y Sarukhán, 1998). Los palmares generalmente están asociados a las mismas condiciones climáticas de los bosques tropicales perennifolios y subcaducifolios.

Los palmares de *Attalea batyracea* se localizan principalmente en el sur de Veracruz, en la cuenca media-baja de los ríos Papaloapan y Coatzacoalcos (Miranda y Hernández X., 1963; Gómez-Pompa, 1978), en suelos muy arcillosos y susceptibles a inundarse temporalmente. Los palmares de *Sabal mexicana* están relacionados principalmente con

bosque tropicales subcaducifolios y caducifolios. En Veracruz las áreas mejor representadas de estas comunidades vegetales se encuentran en la planicie costera del Golfo de México, en la cuenca baja del río Papaloapan hasta Laguna Verde.

Los palmares de *Brahea dulcis* (palma de sombrero) están localizados en los afloramientos calizos del centro de Veracruz, principalmente en los municipios de Emiliano Zapata y Jalcomulco (figura 3). Las poblaciones de *Brahea* están restringidas a la provincia sedimentaria, que son sitios de roca caliza aflorante con suelos tipo litosoles calcáreos derivados del material calizo, los cuales son negros, arcillosos y con poca materia orgánica (Castillo-Campos, 1995).

Los palmares forman una comunidad abierta en el estrato arbustivo y arbóreo, pero cerrado en el herbáceo, se localizan en laderas y crestas, con pendientes de 25 hasta más de 50 % en los acantilados. En Veracruz ocupan una superficie de 2 975 ha y se localizan en las faldas y crestas de los macizos y cerros alargados de roca caliza del centro del estado. Se encuentran asociados con encinares, donde el palmar, en algunas áreas, domina el estrato medio de esas comunidades vegetales. Por otra parte, en sitios de contacto con la selva baja caducifolia, los



FIGURA 3. Palmar de *Brahea dulcis* asociado con pastizal en el municipio de Jalcomulco, Veracruz.

elementos del palmar penetran en estas comunidades, principalmente en aquellas áreas donde la roca caliza es aflorante.

El palmar distribuido en los municipios de Jalcomulco y Emiliano Zapata, forma poblaciones con individuos de 1-6 m de altura, asociados con arbustos y árboles dispersos.

El palmar es una de las comunidades más pobres en especies, sobre todo en el estrato arbóreo, concentrándose su riqueza en los estratos herbáceo y arbustivo. Es muy importante considerar áreas de protección de los distintos palmares dispersos en la planicie costera del estado de Veracruz, formados por poblaciones de los géneros de *Attalea*, *Brahea*, *Roystonea* y *Sabal*, debido a que están siendo desplazados rápidamente por pastizales introducidos y sus poblaciones se han visto disminuidas a pequeños fragmentos.

Bosque tropical perennifolio

El bosque tropical perennifolio y subperennifolio primario está localizado principalmente en la región de Los Tuxtlas (figura 4), aunque su distribución se extendía en la mayor parte de la planicie costera del estado. Actualmente se encuentra muy fragmentado o casi ha desaparecido, sólo quedan algunos pequeños fragmentos muy dispersos. La superficie mejor representada de este tipo de vegetación se encuentra en Los Tuxtlas, el cual presenta un estrato arbóreo cerrado de 15 a 35 m de altura, un estrato arbóreo medio abierto de 15 a 25 m, un estrato arbustivo abierto de 2 a 8 m y un estrato herbáceo escaso, el suelo cubierto de mantillo. Esta comunidad ocupa una superficie de 251 505 ha en el estado. El bosque tropical perennifolio y el subperennifolio comparten el mismo paisaje y el mismo hábitat en el fondo y en las laderas de las barrancas, desde 25 hasta 60 % de pendiente en las áreas más inclinadas.

Los bosques tropicales perennifolios y subperennifolios comparten muchas de las características

fisonómicas, sin embargo, difieren por la presencia de una mayor cantidad de palmas y helechos en el estrato inferior del segundo. La característica diferencial más importante es la pérdida del follaje de aproximadamente una cuarta parte de los elementos arbóreos en la época más seca del año (Pennington y Sarukhán, 1998).



FIGURA 4. Bosque tropical perennifolio en el Volcán de Santa Marta, región de Los Tuxtlas, Veracruz.

Bosque tropical subcaducifolio

En Veracruz el bosque tropical subcaducifolio está caracterizado por un estrato arbóreo cerrado de 12 a 20 m de alto, un estrato arbóreo medio abierto de 6 a 11 m, un estrato arbustivo de 1 a 5 m, un estrato herbáceo escaso, y el suelo cubierto de mantillo. Esta comunidad ocupa una superficie de 1 432 ha, y se localiza principalmente en lomeríos calizos del sur del estado, en el fondo y laderas de las barrancas, en pendientes de más del 50 % y en pequeñas terrazas de los acantilados o bien sobre dunas costeras. Este bosque presenta especies de condiciones ambientales más húmedas que las del bosque tropical caducifolio. Se presenta en zonas semejantes a los bosques tropicales altos perennifolios y altos o medianos subperennifolios, pero con precipitaciones anuales francamente menores, de 1000 a 1200 milímetros, con una temporada seca bien definida y

prolongada. En el centro de Veracruz se encuentra en los climas semicálidos húmedos y cálidos subhúmedos. Desde el punto de vista fisonómico la característica distintiva más importante, es que más de la mitad y a veces tres cuartas partes de los árboles altos de esta selva, pierden completamente sus hojas en la época de sequía (Miranda y Hernández X., 1963). Aunque presenta pocas especies perennifolias como *Ocotea* sp., *Protium copal*, *Piper nudum*, *Anthurium podophyllum* y *Anthurium schlechtendalii*, este bosque nunca se encuentra totalmente sin hojas, pero el periodo de caducidad de las hojas de las especies arbóreas es bastante prolongado. En áreas más inaccesibles, el bosque tropical subcaducifolio constituye una de las comunidades vegetales mejor conservadas; generalmente presenta un estrato herbáceo poco diverso, dominando el estrato arbóreo y arbustivo.

Bosque tropical caducifolio

El bosque tropical caducifolio se localiza principalmente en el centro y norte del estado de Veracruz (figura 1), hacia el centro se distribuye en la mayoría de los paisajes, en altitudes de 50 a 900 msnm. Fisonómicamente se caracteriza por tener componentes arbóreos bajos, generalmente de 6-12 m y por la pérdida del follaje durante la época seca, en contraste con la época lluviosa, cuando se cubre de verde. Ocupa una superficie de 22 843 ha y se localiza en los acantilados de los paisajes, con pendiente mayor de 60 %. Está mejor representado en la Sierra de Manuel Díaz (Acosta, 1986), en los alrededores de Jalcomulco (Castillo-Campos, 1995) y en la cuenca media alta del río Actopan (figura 5). La diferenciación de esta comunidad vegetal en los acantilados se debe principalmente a las especies suculentas que tienen preferencia por esos sitios y se vuelven casi propios de este tipo de hábitats; en general estas especies son *Hechtia* sp., *Pseudobombax ellipticum*, *Tillandsia grandis*, *Callisia fragans* y *Plumeria rubra* (Castillo-

Campos, 1991; Castillo-Campos y Medina, 2002; Cházaro, 1992; Medina y Castillo-Campos, 1993; Ortega, 1981). Este bosque es una de las comunidades vegetales más diversas en especies primarias, con un promedio de 52 por 1 000 m², además de ser más tolerantes a la perturbación y a los cambios ambientales; sin embargo, está altamente amenazado por el cambio de uso del suelo, tanto del centro, como del norte del estado de Veracruz y no existen áreas naturales protegidas donde este tipo de vegetación esté representado.



FIGURA 5. Bosque tropical caducifolio en el centro del estado de Veracruz.

Bosque de encino

Los bosques de encino en Veracruz, se dividen dentro de dos grupos climáticos principales: los templados y los de zonas cálidas (Gómez-Pompa, 1978). Los encinares cálidos presentan gran afinidad climática con los bosques tropicales, sin embargo, el factor edáfico es el que determina el brusco cambio en la fisonomía y la composición florística que se presenta en las áreas ecotónicas de estas dos comunidades (Pennington y Sarukhán, 1998).

En Veracruz los fragmentos de encino ocupan una superficie de 20 100 ha; los tropicales están caracterizados por presentar un estrato arbóreo de 6 a 15 m, un estrato arbustivo de 1 a 5 m y un estrato herbáceo abundante (figura 1). Los encinares templados generalmente son de mayor tamaño y de diámetros considerablemente mayores, los árboles dominantes llegan a alcanzar hasta 40 m de altura y están asociados al bosque mesófilo de montaña, donde las especies más comunes son *Quercus laurina*, *Q. germana* y *Q. xalapensis*.

En el centro del estado, el encinar tropical junto con el palmar de *Brabea dulcis* comparten un mismo hábitat en los paisajes de Jalcomulco y Chavarrillo, donde varía su distribución altitudinal de 600 a 840 m. Estas dos comunidades además del hábitat comparten los elementos florísticos, es decir, el 50 % de las especies del encinar también se encuentran en el palmar. El epifitismo en el bosque de encino está bien caracterizado por bromelias y orquídeas tales como *Aechmea bracteata*, *Brassavola cucullata*, *Encyclia cochleata*, *Laelia anceps*, *Tillandsia balbisiana*, *T. concolor*, *T. ionantha*, *T. schiedeanana* y arbustos epífitos de *Juanulloa mexicana*; estos elementos se han visto fuertemente afectados por los frecuentes incendios que se presentan en la zona (Acosta, 2002; Castillo-Campos, 1995; Cházaro, 1992; Luna, 1997; Martínez, 1988).

A lo largo del estado de Veracruz éste es uno de los tipos de vegetación que ha sido fuertemente degradado, desde los encinares tropicales hasta los templados. Prácticamente no existen fragmentos de encinares en buen estado de conservación y tampoco existen áreas protegidas que los incluyan. Por lo tanto proteger los pocos fragmentos o remanentes de encinares que quedan debe ser prioritario.

Bosque de pino

Estos bosques de clima templado son el tipo más común de bosques en México. En Veracruz son

relativamente pobres en especies y ocupan una extensión limitada de 52 826 ha; sin embargo, están presentes casi en todos los tipos climáticos que se encuentran en el estado (Gómez-Pompa, 1965). Se distribuye principalmente en la zona alta y fría del Cofre de Perote y del Pico de Orizaba, desde los 3 000 hasta los 4 000 m o más de altitud en los límites con la zona alpina (figura 6). Asimismo, a medida que disminuye la altitud, entre los 2 000 y 3 000 m, se encuentran bosques de pino mezclados con bosques de encino, formando mosaicos ecológicos, debido principalmente a gradientes de humedad locales y tipos de suelo. Estos bosques presentan distintos grados de perturbación, principalmente por el cambio de uso del suelo y la extracción de especies forestales. A pesar de que la mayoría de estos bosques están representados en áreas naturales protegidas, la extracción permanente de madera los hace insustentables, debido a la ausencia o falta de instrumentación de programas de manejo que aseguren aprovechamientos a largo plazo de las especies más cotizadas en el mercado nacional e internacional.

Es importante considerar que estos bosques tienen una estrecha relación con la recarga de los mantos acuíferos de las cabeceras de los principales ríos del centro de Veracruz. Se tiene documentado que



FIGURA 6. Bosque de pino en las faldas del Cofre de Perote.

en estos bosques, un solo árbol es capaz de retener hasta cerca de 59 litros de agua por hora (Barradas, 1983), y enviarla al suelo cuando sus hojas entran en contacto con la neblina. Esto puede dar una idea de la importancia ecológica que los bosques de pino tienen para mantener la recarga de los acuíferos de los ríos que provienen de esas montañas y suministrar el agua que es indispensable para mantener los asentamientos humanos que se han establecido en el centro de Veracruz.

Bosque de pino-encino

La similitud de las exigencias ecológicas de los bosques de pino y de los bosques de encino da como resultado que los dos tipos de bosques ocupen nichos muy similares y que a menudo se presenten en forma de bosques mixtos, lo cual dificulta su interpretación y cartografía precisa (Rzedowski, 1978). Muchos autores optaron por fusionar en sus estudios a los bosques de *Pinus* y los de *Quercus* en un sólo tipo de vegetación, a pesar de las significativas diferencias fisonómicas entre unos y otros.

En Veracruz estas comunidades vegetales tienen una cobertura de 26 253 ha, el equivalente a la mitad de la que ocupa el bosque de pino y casi dos terceras partes de lo correspondiente a los bosques de encino. Se encuentran distribuidas principalmente en el Cofre de Perote y en el Pico de Orizaba. Las necesidades climáticas de esta comunidad la restringen principalmente a las zonas de alta montaña, por arriba de los 1 200 msnm, aunque es posible encontrarlos por debajo de esa altitud. Fisonómicamente es un bosque abierto cuya altura varía desde los 8 hasta los 25 m o más y se presenta sobre cerros de poca pendiente, o bien en cañadas húmedas. La estructura frecuentemente revela la existencia de un estrato superior dominado por pinos y un estrato más bajo dominado por encinos.

Matorral xerófilo

El matorral xerófilo es quizá uno de los tipos de vegetación menos afectados por las actividades del hombre, consecuencia lógica de las condiciones climáticas imperantes que, por lo general, no son favorables para el desarrollo de la agricultura y de una ganadería intensiva; el aprovechamiento de las plantas silvestres también es limitado (Rzedowski, 1978). No obstante, en Veracruz este tipo de vegetación se ocupa para el pastoreo de ganado caprino y es difícil precisar su estado de conservación, si se considera la carencia de información que permita evaluar el efecto del ramoneo por las cabras en los distintos elementos de esta comunidad vegetal. El matorral xerófilo ha sido poco estudiado en Veracruz; en las exploraciones más recientes se han publicado nuevos registros de especies (Castillo-Campos *et al.*, 1998; Escamilla-Báez y Castillo-Campos, 2000; Mejía-Saulés *et al.*, 2002). El estrato herbáceo es bastante rico en especies y probablemente se deba al ramoneo constante del ganado caprino; florísticamente desconocemos su estructura arbórea, arbustiva y herbácea. A pesar de que por su fisonomía constituye paisajes de inigualable belleza escénica (figura 7) tampoco se encuentran protegidos, y su mejor defensa es que



FIGURA 7. Matorral xerófilo en la zona árida veracruzana.

se desarrollan en ambientes poco aptos para las actividades agropecuarias. Están constituidos principalmente por sustratos rocosos tanto calizos como volcánicos.

Este tipo de vegetación se localiza en el sota-vento del Cofre de Perote, en los límites con el estado de Puebla, donde ocupa una superficie aproximada de 9 391 hectáreas.

Bosque de galería o vegetación ribereña

En las zonas tropicales el factor ambiental más decisivo es la temporada de sequía y aunque fuese de consideración, siempre existen lugares más húmedos que crean condiciones microclimáticas variadas; por ejemplo, las orillas de los ríos, riachuelos, pantanos, entre otros, que permiten la existencia de ciertas especies exigentes de humedad (Gómez-Pompa, 1971). A las comunidades vegetales que se desarrollan a lo largo de las corrientes de agua más o menos permanentes se le conoce como bosque de galería (Rzedowski, 1978), siendo notorios los paisajes que conforman los principales ríos en el estado (figura 8), como el de La Antigua, Actopan, Coatzacoalcos, Cazonas, Pánuco y Papaloapan. En estos hábitats se presenta una alta diversidad vegetal donde se encuentra un estrato arbóreo esparcido de seis a 40 m, un estrato arbustivo cerrado de 1 a 5 m y un estrato herbáceo abundante. Esta comunidad vegetal ocupa una superficie aproximada de 1 285 ha, y difiere de las demás comunidades vegetales por localizarse en el margen de ríos, en áreas planas o con pendientes suaves de 1 a 25 %. Desde el punto de vista fisonómico-estructural, se trata de un conjunto muy heterogéneo, comprende árboles de hoja perenne, decidua o parcialmente decidua (Rzedowski, 1978).

Es necesario considerar que en Veracruz la vegetación ribereña ha sido muy poco estudiada; sin embargo, es muy importante entender su estructura florística si se considera la función ecológica que

desempeña, además de evitar el desbordamiento de los ríos, en cuyos valles se han establecido asentamientos humanos y áreas de cultivo. Asimismo, las zonas ribereñas facilitan el movimiento de plantas exóticas a través del paisaje, lo cual depende de la distancia de los centros de población establecidos en las zonas más altas de la rivera del río (DeFerrari y Naiman, 1994).



FIGURA 8. Bosque de galería o vegetación riparia en el río La Antigua o de Los Pescados, en Jalcomulco, Veracruz.

Manglar

Se encuentra localizado a lo largo de la línea de costa del Golfo de México, en la desembocadura de los principales ríos como el Coatzacoalcos y el Papaloapan; también rodea cuerpos de agua lagunares como la laguna del Ostión (figura 9), laguna de La Mancha y la laguna de Tamiahua entre otras. Esta comunidad vegetal ocupa una superficie de 43 021 ha en el estado y en los últimos años ha sido muy afectada por la ampliación de la frontera agropecuaria y los asentamientos humanos, lo que ha provocado una importante disminución de su superficie. Generalmente está rodeada por pastizales dedicados al pastoreo de ganado vacuno.



FIGURA 9. Manglar en la Laguna del Ostión, al norte de Coatzacoalcos, Veracruz.

Vegetación de dunas costeras

Debido a las características de su estructura y fisonomía, no es posible ubicarla en la clasificación de los tipos de vegetación de México. Por ello se ha designado con el nombre de vegetación de dunas costeras a la comunidad vegetal que se está desarrollando en las hondonadas de estos hábitats (Castillo-Campos y Medina, 2002). Esta comunidad vegetal es muy compleja ya que el establecimiento de la flora depende de varios factores físicos como la temperatura, la presencia de materia orgánica y el manto freático (Moreno-Casasola *et al.*, 1982). La vegetación de dunas costeras está representada por un estrato arbustivo y un arbóreo de 5 a 10 m de altura (figura 10). Se localiza sobre las dunas móviles, semimóviles y estabilizadas y ocupa una superficie de 18 167 ha. Esta comunidad vegetal está siendo desplazada por los desarrollos turísticos en las costas de Veracruz. Debido a su escaso conocimiento florístico y a la presencia de especies endémicas, es importante localizar las áreas mejor desarrolladas a lo largo de la costa del Golfo de México y buscar alternativas para su protección.



FIGURA 10. Vegetación de dunas costeras en la Reserva Natural de La Mancha, Veracruz.

Pastizales cultivados

Los pastizales introducidos son los que predominan en la mayor parte del estado de Veracruz (figura 1), ocupan la mayor superficie de su territorio (3 254 999 ha) y sobresalen de las comunidades vegetales originales. Están asociados generalmente con árboles aislados y cercas vivas con diversas especies arbóreas (figura 11).

Generalmente los pastizales tropicales, a lo largo del estado, presentan árboles aislados asociados que son representantes o relictos de la vegetación original; entre estas especies destacan las de *Ficus* spp., *Tabebuia rosea*, *Spondias mombin*, *Quercus oleoides*, *Sabal mexicana*, *Attalea butyracea*, entre otras.



FIGURA 11. Pastizales cultivados en los alrededores de Xalapa, Veracruz.



FIGURA 12. Popal-Tular en la Reserva Natural de La Mancha, Veracruz.

Popal-Tular

El Popal-Tular se encuentra distribuido en los cuerpos de agua dulce costeros y del interior del estado (figura 12), disponen de una superficie de aproximadamente 126 299 ha. Generalmente, estas comunidades vegetales reciben los nombres de acuerdo con el género dominante, como el popal de *Thalia geniculata* y los tulares de *Typha domingensis*. La fisonomía de estas comunidades vegetales, varían localmente dependiendo de la dominancia de las especies (Gómez-Pompa, 1978).

También se encuentran asociadas diversas especies, desde las flotantes o las arraigadas al fondo, hasta las arbóreas que rodean el cuerpo de agua.

VEGETACIÓN SECUNDARIA

La vegetación secundaria, también llamada acahual, está caracterizada por especies conocidas como nómadas, que forman un grupo muy característico y bastante bien definido. Generalmente son especies de vida corta, menos de un año a unos cuantos años, aunque algunas especies pueden llegar a vivir muchos años y alcanzar alturas considerables. Sin embargo, todas ellas, en teoría, son remplazadas con

el tiempo por las especies residentes o primarias (Gómez-Pompa, 1971).

La ampliación de la frontera agrícola y las prácticas de manejo para la producción de cultivos agrícolas, ha incrementado sustancialmente la superficie de las comunidades vegetales secundarias que ocupan una superficie de 798 519 ha en el estado. Entre las familias más diversas, que caracterizan a las comunidades secundarias están las leguminosas, compuestas, gramíneas, euforbiáceas y convolvuláceas. Los acahuales pueden encontrarse en diferentes etapas de sucesión, de uno a cinco años hasta más de 15 años en los diferentes tipos de vegetación y tienen una composición y estructura que difiere de acuerdo a su edad.

Los acahuales recientes carecen de estrato arbóreo, presentan uno arbustivo abierto entre los 50 cm y 1 m de altura, y un estrato herbáceo abundante. Los cambios que indican la madurez en los acahuales, de recientes a viejos, se pueden ver en la estratificación de la vegetación, formación e incremento de materia orgánica, y en la exclusión de las especies anuales.

CONCLUSIONES

Las variadas características fisiográficas y climáticas del estado se reflejan en los 19 tipos distintos de comunidades vegetales presentes, con una riqueza florística alta, con 7 855 especies registradas, pero cuyo inventario dista mucho de estar completo, ya que la riqueza total de nuestro país se calcula entre 25 000 a 30 000 especies (Dirzo y Gómez, 1996). No obstante, el disturbio de la vegetación prístina ha mermado su superficie original en más del 85 % y amenaza la riqueza, composición y estructura de las comunidades vegetales remanentes, el estudio de comunidades poco conocidas deberá proveer información que permita su conservación en el largo plazo.

LITERATURA CITADA

- ACOSTA, P.R., 1986, *La vegetación de la Sierra de Manuel Díaz, Veracruz, México*, tesis de licenciatura, Facultad de Biología, Universidad Veracruzana, Xalapa, Ver., 97 pp.
- ACOSTA, R.I., 2002, *Vegetación y flora del municipio de Xico, Veracruz, México*, tesis de licenciatura, Facultad de Biología, Universidad Veracruzana, Xalapa, Ver., 150 pp.
- BARRADAS, V., L. 1983. Capacidad de captación de agua a partir de niebla en *Pinus montezumae* Lambert, de la región de las grandes montañas del estado de Veracruz. *Biótica* 8(3): 427-431.
- CASTILLO-CAMPOS, G., 1991, *Vegetación y flora del municipio de Xalapa*. Programa del Hombre y la Biosfera (MAB, UNESCO), Instituto de Ecología, H. Ayuntamiento de Xalapa, Veracruz, Xalapa, Ver., 148 pp.
- , 1995, *Ecología del paisaje del municipio de Jalcomulco, Veracruz*, tesis de maestría, Facultad de Ciencias, UNAM, México, 192 pp.
- CASTILLO-CAMPOS, G., A.P. Vovides y S. Avendaño, 1998, *Garrya ovata* Benth. subsp. *goldmanii* (Wootton y Standl.) Dahling (Garryaceae) and *Beschorneria calcicola* García-Mendoza (Agavaceae): two new reports from Veracruz, México, *Polibotánica* 8: 65-68.
- CASTILLO-CAMPOS, G. y M.E. Medina, 2002, *Árboles y arbustos de la Reserva Natural de La Mancha, Veracruz*, Instituto de Ecología, Xalapa, Ver., 144 pp.
- CASTILLO-CAMPOS, G. y M.E. Medina, 2003, A new species of *Casearia* (Flacourtiaceae) from Mexico, *Novon* 13: 30-33.
- CASTILLO-CAMPOS, G., M.E. MEDINA, P.D. DÁVILA Y J.A. ZAVALA, 2005, Contribución al conocimiento del endemismo de la flora vascular en Veracruz, México, *Acta Botánica Mexicana* 73: 19-57.
- DIRZO, R. y G. Gómez, 1996, Ritmos temporales de la investigación taxonómica de plantas vasculares en México y una estimación del número de especies conocidas, *Annals of the Missouri Botanical Garden* 83: 396-403.

- ESCAMILLA-BÁEZ, M. y G. Castillo-Campos, 2000, Cinco nuevos registros de Caryophyllaceae para el estado de Veracruz, México, *Brenesia* 54: 81-82.
- GÓMEZ-POMPA, A., 1965, La vegetación de México, *Boletín de la Sociedad Botánica de México* 29: 76-120.
- , 1971, Posible papel de la vegetación secundaria en la evolución de la flora tropical, *Biotrópica* 3(2): 125-135.
- , 1978, *Ecología de la vegetación del estado de Veracruz*, CECSA/INIREB, Xalapa, Ver., 91 pp.
- INSTITUTO NACIONAL DE ESTADÍSTICA, GEOGRAFÍA E INFORMÁTICA (INEGI), 1991, *Anuario estadístico del estado de Veracruz*, Gobierno del Estado de Veracruz, 304 pp.
- LUNA, M.V.E., 1997, *Estudio de vegetación y flora del municipio de Coatepec, Veracruz*, tesis de licenciatura, Facultad de Biología, Universidad Veracruzana, Xalapa, Ver., 163 pp.
- MARTÍNEZ Y PÉREZ, J.L., 1988, *La vegetación de la zona noreste del Pico de Orizaba, Veracruz, México*, tesis de licenciatura, Facultad de Biología, Universidad Veracruzana, Xalapa, Ver., 96 pp.
- MEDINA, M.E. y G. Castillo-Campos, 1993, Vegetación y listado florístico de la barranca de Acazónica, Veracruz, *Boletín de la Sociedad Botánica de México* 53: 73-111.
- MEJÍA-SAULÉS, M.T., G. Castillo-Campos y S. Avenaño, 2002, New reports of Poaceae in the rocky substratum of municipality of Perote, Veracruz, Mexico, *Rhodora* 104(919): 304-308.
- MIRANDA, F. y E. Hernández X., 1963, Los tipos de vegetación de México y su clasificación, *Boletín de la Sociedad Botánica de México* 28: 29-72.
- MORENO-CASASOLA, P., E. van del Maarel, S. Castillo, M.L. Huesca e I. Pisanty, 1982, Ecología de la vegetación de dunas costeras: estructura y composición en el Morro de La Mancha, Ver. I, *Biótica* 7(4): 491-526.
- ORTEGA, O.R., 1981, Vegetación y flora de una corriente de lava (malpaís) al noreste del Cofre de Perote, Veracruz, *Biótica* 6(1): 57-97.
- PENNINGTON, T.D. y J. Sarukhán, 1998, *Árboles tropicales de México: manual para la identificación de las principales especies*, UNAM/FCE, México, 521 pp.
- RZEDOWSKI, J., 1978, *Vegetación de México*, LIMUSA, México, 432 pp.
- , 1991, Diversidad y orígenes de la flora fanerógama de México, *Acta Botánica Mexicana* 14: 3-21.
- , 1993, Diversity and origins of the phanerogamic flora of Mexico, en: T.P. Ramamoorthy, R. Bye, A. Lot y J. Fa (eds.), *Biological diversity of Mexico: Origins and distribution*, Nueva York, Oxford University Press, pp. 129-144.
- SÁNCHEZ-VELÁSQUEZ, L.R. y Ma. del R. Pineda-López, 1991, Distribución y estructura de la población de *Abies religiosa* (H.B.K) Schl. et Cham., en el Cofre de Perote, estado de Veracruz, México, *Acta Botánica Mexicana* 16: 45-55.
- SECRETARÍA DE MEDIO AMBIENTE Y RECURSOS NATURALES (SEMARNAP), 2002, Norma Oficial Mexicana NOM-059-ECOL-2001, 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*, 6 de marzo de 2002, México, 81 pp.
- WALTER, K.S. y H.J. Gillett (eds.), 1998, 1997 IUCN Red list of Threatened Plants. Compiled by the World Conservation Monitoring Centre. IUCN – The World Conservation Union, Gland, Switzerland and Cambridge, UK. ixiv + 862 pp.