



La biodiversidad en
Veracruz
estudio de estado

volumen I





volumen I

**CONTEXTO ACTUAL DEL ESTADO Y PERSPECTIVAS
DE CONSERVACIÓN DE SU BIODIVERSIDAD**

Coordinador y Editor General

Andrea Cruz Angón

Compilación y Edición científica

Margarita Soto Esparza

Hipólito Rodríguez Herrero

Eckart Boege Schmidt

Elisa E. de Jesús Sedas Larios

Wilfrido Márquez Ramírez

Martha E. Primo Castro

Gonzalo Castillo Campos

Ana Laura Lara Domínguez

Eugenia J. Olguín Palacios

Cesáreo Landeros Sánchez

La biodiversidad en
Veracruz
estudio de estado

Primera edición, 2011

D.R. © 2011 Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad, Liga Periférico – Insurgentes Sur 4903 Parques del Pedregal, Tlalpán, 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 Eivín San Roman, quienes participaron en el inicio de este proceso.

Impreso y hecho en México

Printed and made in Mexico



Presentación

Dr. Javier Duarte de Ochoa
Gobernador del Estado de Veracruz

En 1992 se celebró en Río de Janeiro, Brasil, la conferencia de las Naciones Unidas sobre el Medio Ambiente y Desarrollo. A esta reunión se le conoce mejor como la Cumbre de la Tierra. En ella se firmaron dos acuerdos jurídicamente vinculantes de gran importancia ambiental: la Convención Marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático (UNFCCC por sus siglas en inglés) y el Convenio sobre la Diversidad Biológica (CDB), el cual es el primer acuerdo mundial enfocado en la conservación y en el uso sostenible de la biodiversidad. El CDB ganó con rapidez una aceptación generalizada: más de 150 gobiernos firmaron el convenio en el marco de la Cumbre de la Tierra y actualmente 193 países lo han ratificado. Tiene tres objetivos: la conservación de la biodiversidad, el uso sostenible de los componentes de la diversidad biológica y la participación justa y equitativa de los beneficios en la utilización de los recursos genéticos.

Esta obra de dos volúmenes, que presenta el Gobierno del Estado y la Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad, en

estrecha colaboración con la Universidad Veracruzana, el Instituto de Ecología, A.C. y otras 25 instituciones, reúne por primera vez y de forma accesible para todo público los resultados del Estudio sobre Biodiversidad de Veracruz. Constituye un esfuerzo notable para establecer el estado del arte de la gran diversidad natural de la entidad y para atender parte de los compromisos que ha asumido nuestro país en la Estrategia Nacional de la Biodiversidad con la que da cumplimiento a los acuerdos del CDB.

En ese sentido, este material busca sumarse a los instrumentos que hemos puesto al alcance de los veracruzanos para revertir el deterioro ambiental ocasionado por el uso desmedido de los recursos naturales, el cual ha dejado visibles marcas en el territorio veracruzano. El manejo sustentable de los recursos naturales sólo puede hacerse a través del conocimiento de los mismos con el propósito de ofrecer, a nuestras futuras generaciones, las condiciones de bienestar y oportunidades de desarrollo para lograr un Veracruz naturalmente próspero.



Dr. José Sarukhán Kermez
Coordinador Nacional de la Conabio

El libro *La Biodiversidad en el estado de Veracruz: Estudio de Estado*, representa un avance significativo para la difusión del conocimiento sobre la diversidad biológica y su importancia para el desarrollo ecológicamente sostenible del estado de Veracruz.

Esta obra es un eslabón en la elaboración e instrumentación de la Estrategia Estatal sobre Biodiversidad, que tiene como objetivo fundamental conservar y hacer uso racional del capital natural, incluidos los servicios ambientales que ese capital provee en beneficio de la sociedad veracruzana. Asimismo, contribuye al cumplimiento de las actividades de instrumentación de la Estrategia Nacional sobre Biodiversidad del País, como parte de los compromisos adquiridos por México ante el Convenio sobre Diversidad Biológica (CBD).

Para Conabio ha sido un privilegio colaborar con el Gobierno del Estado de Veracruz, tanto con la extinta Secretaría de Desarrollo Social y Medio Ambiente, específicamente la Coordinación Gene-

ral de Medio Ambiente como con la recién creada Secretaría de Medio Ambiente, quien dio seguimiento puntual a esta iniciativa.

De manera especial resaltamos la participación de la Universidad Veracruzana y el Instituto de Ecología, A.C., quienes no sólo participaron en el diseño y edición final de esta obra, sino además destacados investigadores de ambas instituciones realizaron la compilación y edición técnica y científica de las distintas secciones que constituyen el estudio.

Agradecemos el compromiso y dedicación de los 220 autores pertenecientes a más de 25 instituciones, sin los cuales no hubiera sido posible la elaboración de este libro y los felicitamos por la cristalización de este gran esfuerzo. Asimismo, los invitamos a participar en la futura elaboración e implementación de la Estrategia Estatal sobre Biodiversidad del Estado de Veracruz.

El apoyo de la Agencia Española para la Cooperación y el Desarrollo (AECID), a través del proyecto Estudios y estrategias de biodiversidad de Chiapas,

Puebla y Veracruz, fue fundamental para lograr la publicación de esta obra y seguirá siendo muy importante para la siguiente etapa de formulación de la Estrategia Estatal de Conservación y Uso de la Biodiversidad de Veracruz.

Esta publicación, es indudablemente, una contribución con información confiable acerca de la situación actual del estado de la biodiversidad en el Estado de Veracruz que las autoridades, académicos, comunidades locales, grupos indígenas y la sociedad en general, podrán consultar y utilizar como elemento base para la toma de decisiones y en el diseño de estrategias de planeación, en beneficio del desarrollo integral de nuestra sociedad.

Si bien el Estudio de Estado es una “fotografía instantánea” del conocimiento y estado de conservación de la biodiversidad en Veracruz, como línea de base para visualizar el proceso de cambio y modi-

ficación de los ecosistemas, es necesario mantener los esfuerzos para continuar desarrollando la formulación de la estrategia estatal de biodiversidad que ya ha dado inicio y posteriormente su implementación con diversas acciones, entre las que esperamos y deseamos que den constitución a una comisión estatal de biodiversidad, a semejanza de Conabio.

El conocimiento integrado dista de estar completo y es necesario se vaya incrementando. Tengo la seguridad que instituciones locales asegurarán la continuidad de los esfuerzos en ampliar el conocimiento de la biodiversidad, identificar y registrar los cambios que experimenta y apoyarán la difusión de esta obra; solo de esta manera se logrará su aplicación y utilidad para las instituciones gubernamentales y para la sociedad del estado de Veracruz, lo que asegure la conservación y uso sustentable de la biodiversidad.



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 Salmenes 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

Introducción

Andrea Cruz Angón

DEFINICIÓN DE BIODIVERSIDAD

La biodiversidad o diversidad biológica no es un concepto fácil de asimilar, comúnmente la entendemos como “la variedad de especies de animales y plantas observables a simple vista”. No obstante, el Convenio de Diversidad Biológica (CDB) de las Naciones Unidas la define en un sentido más amplio y complejo, como la variedad de las especies vivientes, los ecosistemas donde éstas habitan e interactúan y la variabilidad genética que poseen (figura 1; CDB, 1992; Conabio, 1998). Un enfoque más moderno de este concepto incluye, además, a la variedad de plantas domesticadas por el hombre y sus parientes silvestres (agro-biodiversidad), a la diversidad de grupos funcionales en el ecosistema (herbívoros, carnívoros, parásitos, saprófitos, entre otros), y a la diversidad cultural humana (costumbres, lenguas y cosmovisiones).

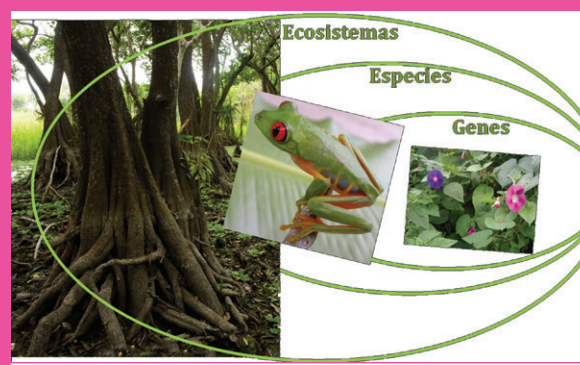


FIGURA 1. Niveles de organización incluidos en el concepto de biodiversidad ejemplificados con flora y fauna de Veracruz (Modificado de Conabio, 1998). Ecosistemas: Selva inundable dominada por *Annona glabra*, y la libre flotadora *Pistia stratiotes* (Foto: Gerardo Sánchez Vigil); Especies: *Agalychnis callidryas*, una de las ranas arbóreas más llamativas de las selvas (Foto: Eduardo Pineda); Genes: *Ipomoea purpurea*, planta común en la vegetación secundaria derivada de bosques caducifolios, pinares y encinares (Foto: Eleazar Carranza González).

IMPORTANCIA DE LA BIODIVERSIDAD

La diversidad biológica es valorada por los seres humanos a partir de tres enfoques principales: biológico, ya que cada uno de sus componentes es un reservorio de información evolutiva irremplazable; económico, como suministro imprescindible de bienes esenciales para la sociedad, por ejemplo, las variedades de especies vegetales y animales domesticadas, las materias primas de uso industrial (resinas, maderas, fibras, celulosa, entre otras), o los compuestos activos para la industria farmacéutica (anticoagulantes, antivenenos, anticonceptivos, antibióticos, entre otros); y cultural, como fuente de inspiración de creencias, mitos y cosmovisiones humanas (Alba y Reyes, 1998).

Por otro lado, independientemente del tipo de valor que pueda dársele a la biodiversidad, es muy importante reconocer que, de manera específica los ecosistemas otorgan servicios esenciales para el desarrollo y bienestar de la sociedad (servicios ecosistémicos, figura 2) que pueden ser: 1) de soporte, como en la formación de suelos y reciclado de nutrientes, 2) de regulación, como en el caso del clima, de enfermedades o en el control de la erosión; 3) de provisión, a través de las materias primas usadas como fibras, madera, agua y alimentos; 4. culturales, como fuente de inspiración artística o espiritual y sitios recreativos, entre otros (Sarukhán *et al.*, 2009).



FIGURA 2. Servicios ambientales que las sociedades humanas reciben de los ecosistemas y ejemplos de cada uno de ellos (Modificado de Sarukhán *et al.*, 2009).

MÉXICO, PAÍS MEGADIVERSO

La biodiversidad no se distribuye de manera uniforme en el planeta. En general, en las regiones tropicales habitan un mayor número de especies. México se ubica entre los cinco primeros de los 17 países llamados “megadiversos”, que albergan alrededor del 70 % de la diversidad biológica conocida del planeta (Mittermeier y Mittermeier, 1992). Pese a tener una superficie que representa únicamente 1.5 % de la superficie del planeta, en México se encuentran 12 de cada 100 especies conocidas en el mundo, es decir, el país contiene entre 10 y 12 % de las especies (Conabio, 2006). Además, una alta proporción de estas especies solo existen en nuestro país (especies endémicas), lo que da una mayor valía a su diversidad biológica (Sarukhán *et al.*, 2009).

LA EVALUACIÓN DE LOS ECOSISTEMAS DEL MILENIO

En el año 2000, la Organización de las Naciones Unidas solicitó realizar la Evaluación de los Ecosistemas del Milenio (MA, 2005); un esfuerzo internacional que contó con la participación de 1 360 expertos científicos de 95 países con el objetivo de evaluar las consecuencias del cambio en los ecosistemas para el bienestar humano, y cuyas principales conclusiones se resumen así:

- 1) Durante los últimos 50 años los humanos hemos modificado los ecosistemas para satisfacer nuestras necesidades, lo hemos hecho más rápidamente que en cualquier otro periodo comparable de nuestra historia. Esto ha derivado en la pérdida irremediable de la diversidad biológica sobre la Tierra.
- 2) Muchas personas se han beneficiado de la utilización y transformación de los ecosistemas naturales y de la explotación de la diversidad biológica. Sin embargo, estos beneficios tienen cada vez

costos mayores y han llevado a la pérdida de ecosistemas y especies, degradación de los servicios ambientales de los ecosistemas e incremento de la pobreza de otros pueblos.

- 3) Las cinco causas directas más importantes de pérdida de biodiversidad y de cambio y deterioro en los servicios de los ecosistemas son: la pérdida de los hábitats, el cambio climático, las especies exóticas invasoras, la sobreexplotación y la contaminación.
- 4) Para alcanzar un progreso mayor en la conservación de la diversidad biológica, que al mismo tiempo permita mejorar el bienestar humano y reducir la pobreza, será necesario intensificar los esfuerzos de conservación y utilización sostenible de la diversidad biológica y de los servicios de los ecosistemas. Estos esfuerzos no serán suficientes mientras no existan las condiciones favorables para atacar tanto las causas indirectas, como directas de la pérdida de biodiversidad.
- 5) Una mejor capacidad para predecir las consecuencias de la pérdida de biodiversidad, el funcionamiento de los ecosistemas y sus servicios, junto con mediciones mejoradas de la diversidad biológica, ayudarían en la adopción de decisiones a todos los niveles.
- 6) La ciencia puede ayudarnos a asegurar que se adopten decisiones basadas en información confiable, pero en última instancia será la sociedad quien determine el futuro de nuestra diversidad biológica.

LA SITUACIÓN DE LA BIODIVERSIDAD EN MÉXICO

Desafortunadamente la realidad ambiental de México no es distinta a las tendencias identificadas a nivel mundial a través de la Evaluación de los Ecosistemas del Milenio (Conabio, 2006), esto se debe en gran medida a factores relacionados con los modos de producción y la obtención de bienes y servicios. En particular, en México encontramos la ineficiencia y la baja rentabili-

dad de actividades productivas como la agricultura y la ganadería, el aprovechamiento no sustentable de las zonas forestales maderables y su conversión hacia actividades agropecuarias, la erosión y pérdida del suelo, la sobreexplotación y la contaminación de los mantos freáticos, la contaminación con agroquímicos y residuos sólidos, la sobreexplotación de los recursos pesqueros, la introducción sin vigilancia de especies exóticas¹ invasoras, el comercio ilegal y no regulado de especies silvestres, entre otros problemas ambientales (figura 3, Conabio, 2006).

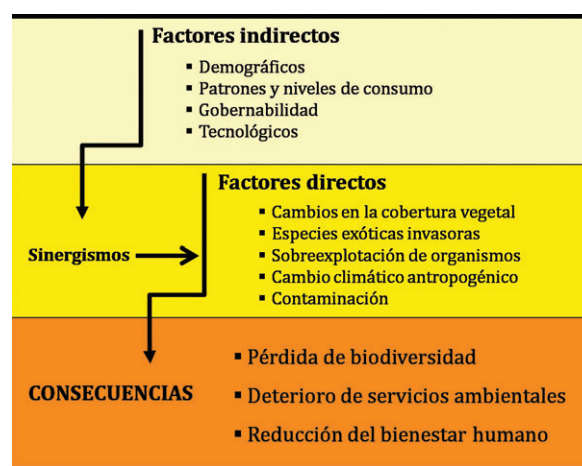


FIGURA 3. Factores directos e indirectos responsables de los cambios en la biodiversidad, sus servicios ambientales y las consecuencias para el bienestar humano (Modificado de Conabio, 2006).

La biodiversidad representa el capital natural de nuestro país, es, incluso, tanto o más importante que otros capitales como el financiero o el manufacturado (Sarukhán *et al.*, 2009). La pérdida o degra-

¹ Se entiende por especie invasora aquella que se encuentra fuera de su área de distribución original o nativa (histórica o actual), no acorde con su potencial de dispersión natural. Por su parte, una especie exótica invasora es aquella cuyo establecimiento y dispersión es una amenaza ambiental o económica para los ecosistemas, hábitats o para otras especies.

dación de los ecosistemas tiene efectos negativos sobre la calidad y disponibilidad de los servicios ambientales que prestan y de los cuales depende directamente nuestro bienestar (Conabio, 2006).

LAS AMENAZAS A LA BIODIVERSIDAD Y LOS ACUERDOS MULTILATERALES PARA PROTEGERLA

La preocupación por el deterioro y pérdida de diversidad biológica, así como el reconocimiento de la función fundamental que desempeña para el desarrollo de la vida humana, determinaron que en 1992, durante la Conferencia de las Naciones Unidas sobre el Medio Ambiente y el Desarrollo, celebrada en Río de Janeiro, Brasil, se firmaran tres convenios que sentaron un precedente importante para la conservación del medio ambiente: el Convenio Marco sobre Cambio Climático (CMNUCC), el Convenio de Lucha contra la Desertificación (CNULCD) y el Convenio sobre la Diversidad Biológica (CDB). Este último es un tratado mundial, jurídicamente vinculante que persigue tres objetivos fundamentales: 1) La conservación de la diversidad biológica, 2) El uso sostenible de sus componentes y 3) La distribución justa y equitativa de los beneficios provenientes de la utilización de los recursos genéticos. El CDB ha sido suscrito por más de 190 países, México fue el doceavo país en ratificarlo en 1993.

En 2002, durante la Sexta Conferencia de las Partes del CDB, se aprobó un plan estratégico con la misión de “lograr, para el año 2010, una reducción significativa del ritmo actual de pérdida de la diversidad biológica a nivel mundial, regional y nacional, como contribución a la mitigación de la pobreza y en beneficio de todas las formas de vida en la Tierra” (UNEP/CBD/COP/6/26, 2002). Posteriormente, en 2005, durante la Cumbre Mundial de las Naciones Unidas, se reiteró el compromiso de las naciones de cumplir la meta al 2010, declarado por la ONU, Año Internacional de la Biodiversidad.

MÉXICO Y EL CONVENIO DE DIVERSIDAD BIOLÓGICA

Como resultado del cumplimiento de los compromisos adquiridos ante el Convenio, en 1998 nuestro país publicó *La diversidad biológica de México: Estudio de país*, el primer diagnóstico de la situación general de la biodiversidad en el país, mediante el cual se identificaron sus principales usos, amenazas, necesidades y oportunidades para su conservación (Conabio, 1998).

Posterior a la publicación de ese primer Estudio de País, se formuló la Estrategia Nacional de Biodiversidad de México (ENBM; Conabio, 2000) que resultó de una serie de talleres y reuniones sectoriales y de expertos. La ENBM plantea una visión a 50 años en donde se concibe a México como un país que ha logrado obtener un mayor conocimiento de su diversidad biológica, así como detener y revertir los procesos de deterioro ambiental. Para lograr esta visión se planteó la instrumentación de cuatro líneas estratégicas: 1. Protección y conservación; 2. Valoración de la biodiversidad; 3. Conocimiento y manejo de la información y 4. Diversificación del uso.

El Cuarto Informe Nacional de México al Convenio de Diversidad Biológica (Conabio y Semarnat, 2009), que es la comunicación más reciente con respecto al cumplimiento de este Convenio, resalta en sus conclusiones la necesidad de evaluar, revisar y actualizar esta estrategia, con la finalidad de que éste sea un instrumento eficaz de planeación en materia de conservación y uso sustentable de la biodiversidad.

Actualmente, México realiza la actualización de su Estudio de País. Esta obra, con el nombre de *Capital Natural de México*, utiliza el enfoque metodológico de la Evaluación de los Ecosistemas del Milenio (MA, 2005) y consta de cinco volúmenes: I. *Conocimiento actual de la biodiversidad*; II. *Estado de conservación y tendencias de cambio*; III. *Políticas públicas y perspectivas de sustentabilidad*; IV. *Capaci-*

dades humanas, institucionales y financieras, y v. Escenarios futuros. Con ellos se busca diseñar soluciones en materia ambiental con base en la definición actualizada de los problemas. Los tres primeros volúmenes de esta obra, así como una síntesis ejecutiva fueron publicados en 2009, tras un esfuerzo sin precedentes de varios años, con la participación de 648 autores y 96 revisores externos de 227 instituciones (Sarukhán *et al.*, 2009).

LA INSTRUMENTACIÓN DE LA ESTRATEGIA NACIONAL SOBRE BIODIVERSIDAD DE MÉXICO (ENBM): LAS ESTRATEGIAS ESTATALES DE BIODIVERSIDAD

Para alcanzar los objetivos planteados en el Convenio de Diversidad Biológica (CDB) y realizar las acciones trazadas en la ENBM desde una perspectiva federalista, la Conabio, en colaboración con gobiernos estatales y representantes de los diversos sectores de la sociedad, inició los trabajos de elaboración de las Estrategias Estatales sobre Biodiversidad (EEB), un proceso de planeación participativa que toma en cuenta la diversidad cultural, geográfica, social y biológica de México. Cuyos objetivos a largo plazo persiguen:

1. Mejorar las capacidades de planeación y ejecución de las entidades federativas con respecto a la gestión de los recursos biológicos.
 - Contar con herramientas de planificación a escala adecuada para la toma de decisiones (estudios, estrategias y planes de acción).
 - Establecer sistemas estatales de información sobre biodiversidad (como parte del Sistema Nacional de Información sobre la Biodiversidad –SNIB–).
2. Institucionalizar políticas públicas en materia de biodiversidad.
 - Consolidar los sistemas estatales de Áreas Naturales Protegidas (ANP).
 - Establecer programas permanentes de educación ambiental y difusión sobre la importancia de la biodiversidad.
 - Integrar y armonizar iniciativas de conservación y uso sustentable.
3. Promover la elaboración y aplicación local de leyes sobre biodiversidad, así como el reparto equitativo de los beneficios derivados del aprovechamiento y conservación de la biodiversidad.
4. Facilitar el intercambio científico, cultural y político referente a la biodiversidad, a distintas escalas y en el marco del CDB.

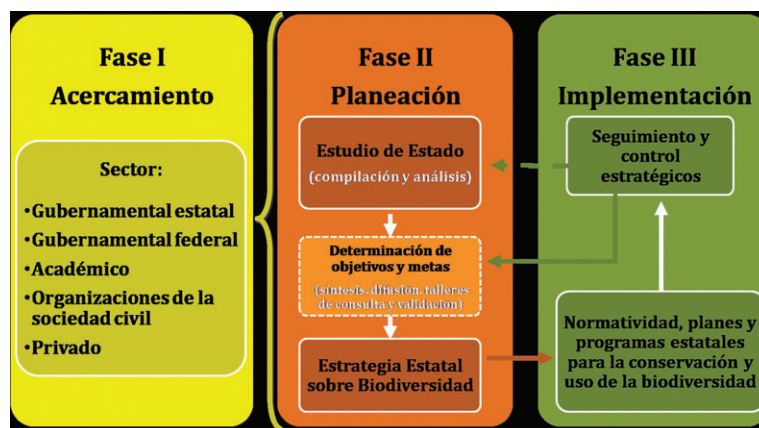


FIGURA 4. El proceso de elaboración de documentos de planeación estratégica e instrumentación de acciones en el marco del programa de Estrategias Estatales de Biodiversidad coordinado por la Conabio.

De forma análoga a la ENBM, el proceso de las EEB busca completar dos documentos de planificación estratégica importantes (figura 4): 1. *Estudio de Estado*, que es un diagnóstico de línea base sobre la biodiversidad del estado en sus diferentes niveles, y 2. *Estrategia Estatal sobre Biodiversidad*, que es un documento de planificación estratégica que establece los objetivos, metas, acciones, actores y recursos que cada entidad necesita para conservar y aprovechar sustentablemente su diversidad biológica. La formulación de estos dos documentos requiere de la amplia participación de diversos sectores de la sociedad para la identificación de prioridades y la implementación de una estrategia integral.

LA ESTRATEGIA ESTATAL PARA LA CONSERVACIÓN Y USO SUSTENTABLE DE LA BIODIVERSIDAD DEL ESTADO DE VERACRUZ (EEB-VER): ESTUDIO DE ESTADO

Veracruz es un estado que se caracteriza por la abundancia de recursos naturales que han sido aprovechados ampliamente a lo largo de su historia. Gracias a su ubicación estratégica, como puerta al Golfo de México, se han desarrollado importantes actividades productivas entre las que destacan la pesquería, la ganadería, el cultivo de café y caña de azúcar y el desarrollo de actividades en el sector de producción y refinación de hidrocarburos, entre otras. Lo anterior ha permitido que hoy la sociedad veracruzana cuente con cinco zonas metropolitanas que concentran gran parte de la población urbana, dos de ellas con infraestructura portuaria de gran envergadura, lo que le confiere una gran capacidad para integrar al país en el mercado mundial (Rodríguez y Boege, este volumen).

No obstante, de manera paralela a su desarrollo, las amenazas a la diversidad biológica en Veracruz se han incrementado. La perturbación de la vegetación prístina ha avanzado en más del 85 %. Aproximadamente más de 400 especies de plantas están amena-

zadas, de las cuales más del 25 % son endémicas al estado (Castillo-Campos *et al.*, este volumen). Aunque no existen evaluaciones formales al respecto, es posible que la perturbación y el deterioro de los ecosistemas del estado estén afectando la calidad y disponibilidad de los servicios ambientales que prestan a la población.

Consciente de la problemática ambiental que enfrenta el estado y de los retos que suponen el mantener un balance entre el desarrollo económico y social del estado y la conservación y aprovechamiento sustentable de su biodiversidad, el Gobierno del Estado de Veracruz (2004-2010) a través del entonces Consejo Estatal de Protección al Ambiente (Coepa) y posteriormente por medio de la Coordinación General de Medio Ambiente (CGMA) de la Secretaría de Desarrollo Social y Medio Ambiente (Sedesma) en colaboración con la Conabio, la Universidad Veracruzana y el Instituto de Ecología, A.C., convocaron a toda la comunidad académica y de investigación a un foro para dar inicio al proceso de elaboración de documentos en el marco de la Estrategia Estatal para la Conservación y Uso Sustentable de la Biodiversidad del Estado de Veracruz (EEB-VER). Con esta iniciativa, la entidad se adhirió al esfuerzo nacional de cumplimiento de los objetivos del Convenio de Diversidad Biológica.

Finalmente, tras un esfuerzo de colaboración sin precedentes para el estado, en el que participaron más de un centenar de autores de cerca de treinta instituciones (cuadro 1), estatales, nacionales y extranjeras, Veracruz publica *La Biodiversidad en Veracruz: Estudio de Estado*, obra que constituye el compendio más completo y actualizado de información sobre la diversidad biológica del estado.

La elaboración de esta obra inició en 2004 con reuniones informativas sobre el proceso de las Estrategias Estatales de Biodiversidad ante el Coepa, la CGMA y diversos sectores de la sociedad veracruzana, especialmente el académico, quien ha sido el principal actor en el desarrollo de esta obra. Posteriormente, una convocatoria abierta, dirigida a las instituciones

CUADRO 1. Instituciones participantes en la elaboración del *Estudio de Estado de Veracruz*. (FUENTE: elaboración propia).

INSTITUCIONES ACADÉMICAS Y DE INVESTIGACIÓN	
Universidad Autónoma de México	Centro de Ciencias Genómicas Centro de Investigaciones en Ecosistemas Facultad de Ciencias Facultad de Estudios Superiores Iztacala Instituto de Biología Instituto de Ciencias del Mar y Limnología Instituto de Ecología Instituto de Geografía
Universidad Autónoma Metropolitana	Herbario Metropolitano
Universidad Autónoma de Querétaro	Facultad de Ciencias Naturales
Universidad de Ciencias y Artes del Estado de Chiapas	Escuela de Biología
Universidad Autónoma del Estado de Morelos (UAEM)	Centro de Investigaciones Biológicas
Universidad Autónoma de Nuevo León	Facultad de Ciencias Biológicas
Universidad Autónoma de Tamaulipas	Agronomía y Ciencias
Universidad Autónoma de Chapingo	
Universidad de Guadalajara	Centro de Ecología y Pesquerías Centro de Investigaciones Tropicales Facultad de Biología Facultad de Ciencias Agrícolas Facultad de Ciencias Biológicas y Agropecuarias Grupo de climatología aplicada Instituto de Investigaciones Biológicas Instituto de Neuroetología Laboratorio de Biotecnología y Ecología Aplicada (Labioteca).
Universidad de la Habana, Cuba	Centro de Investigaciones Marinas
Universidad de Alicante, España	Instituto de Biodiversidad
Instituto de Ecología, A.C.	Departamento de Ecología Funcional División de Posgrado Unidad de Micología Departamento de Biología de Suelos Departamento de Biología Evolutiva Departamento de Entomología Departamento de Biodiversidad y Ecología Animal Departamento de Ecología Aplicada Unidad de Biotecnología Ambiental Departamento de Ecología y Comportamiento Animal Departamento de Biodiversidad y Sistemática Centro de Desarrollo de Productos Bióticos Escuela Nacional de Ciencias Biológicas
Instituto Politécnico Nacional	
Instituto Tecnológico de Boca del Río, Veracruz	
Instituto de Antropología e Historia, Veracruz	
Colegio de Posgraduados (Campus Veracruz y Montecillo)	Programa de entomología Instituto de Fitosanidad Programa de Fitopatología
El Colegio de la Frontera Sur	
Centro de Educación Ambiental e Investigación	
Centro de Investigaciones y Estudios Superiores en Antropología Social (CIESAS)	
OTRAS INSTITUCIONES	
Comisión Nacional para Uso y Conocimiento de la Biodiversidad (Conabio)	Dirección de Enlace y Asuntos Internacionales (DEAI) Dirección Técnica de Análisis y Prioridades (DTAP)
Museo de la Fauna, Veracruz	Parque Ecológico Macuiltépetl
Servicios de Salud de Veracruz	Departamento de Control de Enfermedades Transmitidas por Vector
American Museum of Natural History (AMNH) NY	
Hongos y Derivados, S.A.	
Pronatura, Veracruz	
Bufete de Ingeniería y Gestión Ambiental S.A. de C.V.	

académicas y de investigación que contaran con información sobre los recursos biológicos del estado, permitió ampliar la participación de expertos.

Como el lector podrá percatarse, esta obra no sólo da cuenta de los recursos biológicos del estado, como la diversidad de ambientes y especies, al igual que el primer Estudio de País de México (Conabio, 1998), en *La biodiversidad de Veracruz: Estudio de Estado* se incluyen aspectos que van más allá de la mera descripción de los recursos biológicos del estado, ofreciendo elementos de análisis útiles para la toma de decisiones. El volumen I, comprendido por siete secciones (figura 5) y 39 capítulos, incluye una revisión de la situación actual de la entidad en su contexto físico y socioeconómico, así como los contextos normativo e institucional mediante los cuales se tutela a la biodiversidad; la descripción de la diversidad de ambientes o tipos de vegetación presentes en Veracruz, como una aproximación al

conocimiento de los ecosistemas del estado y algunas de las amenazas y oportunidades de conservación del estado de Veracruz. El volumen II (figura 6) incluye el vasto conocimiento de la diversidad biológica del estado en su nivel de especies con 59 capítulos sobre hongos, plantas, animales invertebrados y vertebrados.

En ambos volúmenes, cada sección o subsección, como en el caso de la Diversidad de Especies, cuenta con un resumen elaborado por un editor técnico y científico o autor responsable de su compilación y elaboración. Además, en algunos capítulos se presentan diversos estudios de caso, cartografía e imágenes que ayudan al lector a tener una comprensión integral de la obra. Los anexos, incorporados en un CD, permiten complementar el conocimiento, proporcionando información técnica y científica a detalle, así como imágenes y cartografía adicional. Las fuentes de información sobre la biodiversidad de

Volumen I	Contexto físico del estado Margarita Soto Esparza
	Contexto socioeconómico Hipólito Rodríguez Herrero y Eckart Boege Schmidt
	Contexto normativo e institucional Elisa E. de Jesús Sedas Larios, Wilfrido Márquez Ramírez y Martha E. Primo Castro
	Diversidad de ambientes Terrestres: Gonzalo Castillo Campos, Acuáticos: Ana Laura Lara Domínguez
	La biodiversidad del estado 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 y alternativas económicas sustentables Cesáreo Landeros Sánchez

FIGURA 5. Secciones comprendidas en el Volumen I de *La Biodiversidad en Veracruz: Estudio de Estado*. Se señalan los editores técnico-científicos responsables de compilar cada una de las secciones. Las correspondientes a los contextos socioeconómico y normativo e institucional fueron en su totalidad realizadas por los autores que se indica.

Volumen II	Diversidad de especies
	Hongos y plantas Francisco G. Lorea Hernández
	Invertebrados Vicente Hernández Ortiz
	Vertebrados Jorge E. Morales Mavil

FIGURA 6. El Volumen II de *La Biodiversidad en Veracruz: Estudio de Estado*, comprende la sección de Especies y las subsecciones de Hongos y plantas, Invertebrados y Vertebrados. Sólo se anotan los editores técnico-científicos responsables de compilar cada subsección.

Veracruz utilizadas fueron los registros de especies del Sistema Nacional de Información sobre Biodiversidad de México (SNIB) de la Conabio y, sobre todo, los datos recabados por los investigadores de las diferentes instituciones que colaboraron en la presente obra. En el cuadro 2 se anota el número de especies reportadas para algunos grupos biológicos tratados en los distintos capítulos que conforman el Volumen II de esta obra. Dependiendo del grupo biológico que se trate, la diversidad de especies en el

estado comprende entre 27 % y 65 % del total reportado para el país en el *Capital Natural de México* (Conabio, 2008).

Se incluyen también los resúmenes curriculares de todos los autores que participaron en esta obra, así como sus datos de contacto y principales áreas de interés. Es importante señalar que *La Biodiversidad en Veracruz: Estudio de Estado* representa un parteaguas en el conocimiento y conservación del enorme patrimonio natural del estado, que contó con una

CUADRO 2. Comparativo de la diversidad de vertebrados y plantas vasculares en Veracruz, respecto al total nacional.

GRUPO	CNM MÉXICO	CNM VERACRUZ	ESTA OBRA	PORCENTAJE EN VERACRUZ RESPECTO AL TOTAL NACIONAL
Peces	2 692	213	ND	ND
Anfibios	361	109	103	28.5
Reptiles	804	214	220	27.4
Aves	1 107	635	719	65
Mamíferos	533	190	191	35.8
Plantas vasculares	23 424	5 472	6 495	27.72
Total	28 524	1 996	7 948	

ND.- Información no disponible. CNM.- Capital Natural de México.

(FUENTE: Llorente-Bousquets y Ocegueda, 2008; diversas señaladas en los textos correspondientes de esta obra).

extraordinaria participación del sector académico y gracias al cual por primera vez se tiene un diagnóstico que sentará las bases para el diseño de las acciones y estrategias que aseguren la conservación y el uso sustentable de la diversidad biológica de Veracruz a través del desarrollo de una siguiente fase de este gran proyecto: la generación de la Estrategia Estatal para la Conservación y Uso Sustentable de la Biodiversidad del Estado de Veracruz.

Por último, es importante reconocer que el conocimiento compilado en esta obra dista mucho de estar completo. Temas muy importantes como la diversidad genética de especies nativas del estado, el análisis exhaustivo de los diversos factores y causas que amenazan a la biodiversidad, los usos tradicionales de los recursos biológicos del estado; la relación entre el bienestar social y los servicios ecosistémicos, entre otros, no fueron incluidos ahora por diversas razones. Actualizaciones posteriores de este Estudio de Estado deberán encaminar sus esfuerzos en cubrir los vacíos del conocimiento en los temas antes mencionados.

LITERATURA CITADA

- CASTILLO-CAMPOS, G., S. Avendaño y M.E. Medina, 2009, Flora y vegetación, en *La biodiversidad en Veracruz: Estudio de Estado*, vol. I, Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad, México.
- CDB, 1992, *Convenio sobre la Diversidad Biológica*, <http://www.cbd.int/doc/legal/cbd-un-es.pdf>
- CONABIO, 1998, *La diversidad biológica de México: Estudio de país*, 1998. Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad, México.
- , 2000, *Estrategia nacional sobre biodiversidad de México*, Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad, México.
- , 2006, *Capital natural y bienestar social*, Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad, México.
- , 2008, *Capital natural de México, vol. I: Conocimiento actual de la biodiversidad*, Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad, México.
- CONABIO y SEMARNAT, 2009, *Cuarto Informe Nacional de México al Convenio sobre Diversidad Biológica* (CDB), Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad y Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales. México, D.F.
- DE ALBA, E. y M.E. Reyes, 1998, Valoración económica de los recursos biológicos del país, en *La diversidad biológica de México: Estudio de País*, Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad, México, pp. 211-234.
- MILLENNIUM ECOSYSTEM ASSESSMENT, 2005, *Ecosystems and Human Well-being: Synthesis*, Island Press, Washington, DC.

- MITTERMEIER, R.A., y C. Mittermeier, 1992, La importancia de la diversidad biológica de México, en J. Sarukhán y R. Dirzo (comp.), *México ante los retos de la biodiversidad*, Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad, México, pp. 63-73.
- LLORENTE-BOUSQUETS, J., y S. Ocegueda, 2008, Estado del conocimiento de la biota, en *Capital natural de México, vol. I: Conocimiento actual de la biodiversidad*, Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad, México, pp. 283-322.
- UNEP/CBD/COP/7/20/Add.3. 4 December 2003. Implementation of the strategic plan: evaluation of progress. Towards the 2010 biodiversity target: development of specific Targets, indicators and a reporting framework. <http://www.cbd.int/doc/meetings/cop/cop-07/official/cop-07-20-add3-en.pdf>
- RODRÍGUEZ H.H. y E. Boege, 2009, Veracruz: una visión socioeconómica al comenzar el siglo XXI, en *La biodiversidad en Veracruz: Estudio de Estado*, vol. I, Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad, México.
- 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.