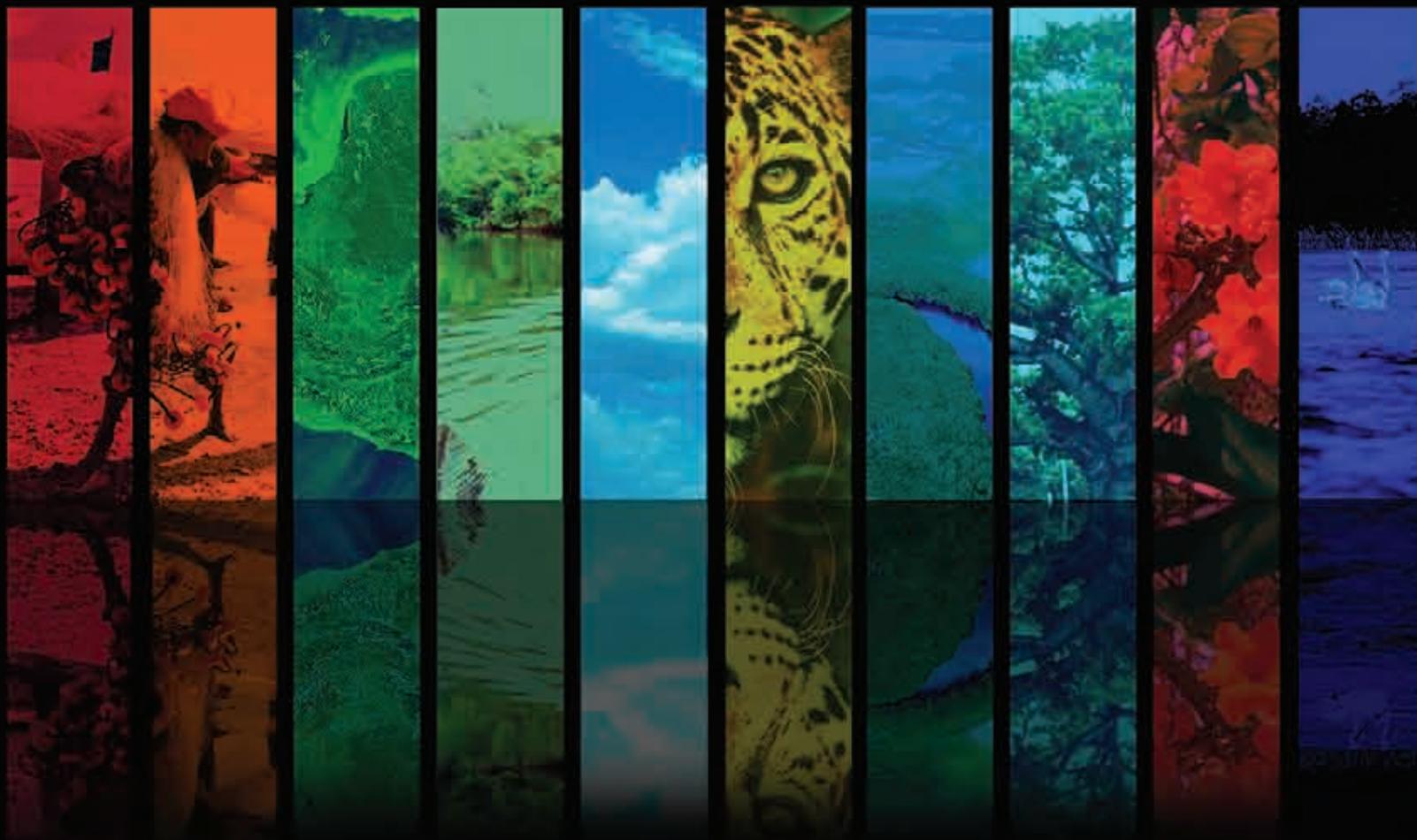


# LA BIODIVERSIDAD EN CAMPECHE

## ESTUDIO DE ESTADO





C. GOBERNADOR CONSTITUCIONAL  
DEL ESTADO DE CAMPECHE

Lic. Fernando Ortega Bernés

SECRETARIA DE MEDIO AMBIENTE  
Y APROVECHAMIENTO SUSTENTABLE

Dra. Evelia Rivera Arriaga

COMITÉ CONMEMORATIVO PARA EL  
INICIO DEL BICENTENARIO DE LA  
INDEPENDENCIA Y DEL INICIO DE LA  
REVOLUCIÓN MEXICANA EN CAMPECHE

Lic. Carlos Pérez Cámara  
Coordinador General del Consejo  
Consultivo del Comité

Dr. José Manuel Alcocer Bernés  
Secretario Técnico del Consejo  
Consultivo del Comité

Mtro. Alfonso Esquivel Campos  
Secretario Ejecutivo del Consejo  
Consultivo del Comité



**LA BIODIVERSIDAD EN CAMPECHE:  
ESTUDIO DE ESTADO**

Primera edición 2010

© D.R. 2010 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. 2010 Gobierno del Estado de Campeche.  
Calle 8 S/N, Centro Histórico, San Francisco de Campeche, 24000 Campeche. México  
<http://camp.gob.mx/default.aspx>

© D.R. 2010 Universidad Autónoma de Campeche.  
Av. Agustín Melgar S/N entre Calle 20 y Juan de la Barrera. Col. Buenavista. San Francisco de Campeche 24039 Campeche. México.  
<http://www.uacam.mx>

© D.R. 2010 El Colegio de la Frontera Sur (ECOSUR), unidad Campeche.  
Calle 10 X 61 No. 264. Colonia Centro San Francisco de Campeche 24000 Campeche. México.  
<http://www.ecosur.mx>

ISBN 978-607-7887-22-5 (versión impresa)  
ISBN 978-607-7887-21-8 (versión electrónica)

**Forma de citar:**

Villalobos-Zapata, G. J., y J. Mendoza Vega (Coord.), 2010. La Biodiversidad en Campeche: Estudio de Estado. Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad (CONABIO), Gobierno del Estado de Campeche, Universidad Autónoma de Campeche, El Colegio de la Frontera Sur. México. 730 p.

**Coordinación general:**

Guillermo J. Villalobos-Zapata y Jorge Mendoza Vega.

**Coordinación General CONABIO**

Andrea Cruz Angón, Erika Daniela Melgarejo y Fernando Camacho Rico.

**Compilación, edición técnica y científica:**

MEDIO FÍSICO: Jorge Mendoza Vega; MEDIO SOCIOECONÓMICO: Laura Hui-cochea Gómez; DIVERSIDAD DE ECOSISTEMAS: A. Gerardo Palacio Aponte; DIVERSIDAD DE ESPECIES: Julia Ramos Miranda; DIVERSIDAD GENÉTICA: Aida Martínez Hernández; USO DE LA BIODIVERSIDAD: Griselda Escalona Segura; AMENAZAS DE LA BIODIVERSIDAD: Jaime Rendón von Osten; PROTECCIÓN Y CONSERVACIÓN: Guillermo J. Villalobos-Zapata; MARCO JURÍDICO: Evelia Rivera-Arriaga; GESTIÓN AMBIENTAL: Alberto Escamilla.

**Corrección de estilo:**

Centro de Español y Maya, Facultad de Humanidades  
Universidad Autónoma de Campeche.

**Diseño:**

Juan M. Matú (portada).  
Jorge Gutiérrez (interiores).

**Formación y cuidado de la edición:**

Jorge Gutiérrez.

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

Andrea Cruz Angón, Erika Daniela Melgarejo, Fernando Camacho Rico, María Eugenia González Díaz, 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, y Rocío Villalón Calderón.

**Agradecimientos:**

El Gobierno del Estado de Campeche, la Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad, la Universidad Autónoma de Campeche y El Colegio de la Frontera Sur expresan su reconocimiento a todas aquellas instituciones y personas que colaboraron en la elaboración del presente Estudio de Estado, particularmente a: Corredor Biológico Mesoamericano, y al Programa de Pequeñas Donaciones (PNUD). Salvo en aquellas contribuciones que reflejan el trabajo y quehacer de las instituciones y organizaciones participantes, el contenido de las contribuciones es de exclusiva responsabilidad de los autores.

**Fotografía:**

Portada: Leonardo Toledo (ECOSUR) y Centro EPOMEX-UAC.

Interiores: Centro EPOMEX-UAC. Jorge Borroto, Candelaria Chi Moo, Dirección de Relaciones Públicas-UAC, Laura Huicochea Gómez, Fernando Limón Aguirre, Leonardo Toledo Garibaldi, Juan Carlos Velasco Santos, Saúl Zárate Rico, Consejo Local de Médicos Indígenas de los Chenes Hopelchen, María Andrade, Luis A Ayala, Daniel Torruco-Gómez, Victor Kú, Jorge A. Benítez Torres, Otto Ortega, Pamela Garrma, Ligia Ancona, L.A. Williams-Beck, Margarita E. Gallegos, Juan Tun, Germán Carnevali, María Goreti Campos Ríos, Ivón M. Ramírez-Morillo, Juan Javier Ortiz Díaz, Claudia Agraz-Hernández, Jorge L. Hernández, Andrea Raz-Guzmán, Daniel Pech, Martha Reguero, Irma Pérez García, ICMYL (UNAM), Alejandro Granados Barba, Edgar Escalante, Atahualpa Sosa, Humberto Bahena, Ma. Eugenia Vega-Cendejas, Ernesto Perera, Rogelio Cedeño, Emmanuel Cornelio Vera, Miguel Medina, José del C. Puc Cabrera, Javier Salgado, Jorge Correa Sandoval, Gerardo Rivas Hernández, Diana M. Antochiw Alonzo, Manuel Weber, Joel Lara Reyna, Oscar Retana, Eduardo Morteo, Carlos Rosas, José Ignacio Grandos Peón, Nidelvia Bolivar Fernández, Juan Tun, PEMEX, María C. Rosano, Carlos Galindo Leal, David Arturo González Villareal, Humberto Caamal, Aida Martínez Hernández, Jorge A. Vargas, Griselda Escalona, Leonel López-Toledo, Wendy Matú Moreno, Luis R. Martínez Pérez de Ayala, Rafael Reyna Hurtado, Unai Markaida, Francisco Gómez Criollo y Eduardo Limón Galarza.

Impreso y hecho en México.

Printed and made in Mexico.

# CONTENIDO

## PRÓLOGO

## PRESENTACIÓN

### I MEDIO FÍSICO

Hidrología	2
Relieve	8
Clima	16
Suelos	20

### II MEDIO SOCIOECONÓMICO

Breve historia de la organización política de Campeche	32
Población	34
Estudio de caso: migración, deforestación y pérdida de la biodiversidad en el estado de Campeche	56
Estudio de caso: adaptaciones culturales y formas de relación de los chuj con su entorno natural en el estado de Campeche	61
Contexto socioeconómico actual	70
Panorama educativo	78
Dilemas y perspectivas de la educación ambiental	84
Panorama de salud, enfermedad y muerte	90
La salud y la enfermedad en la población indígena	96

<b>III DIVERSIDAD DE ECOSISTEMAS</b>	<b>107</b>
Regionalización biológica	110
Humedales costeros	116
Dunas, playas e islas	128
El sistema arrecifal de Campeche: una visión comparativa	136
Fisiografía de las islas y su relación con la flora insular en los arrecifes de Campeche	142
Síntesis de los tipos de vegetación terrestre	148
Vegetación acuática	156
Estudio de caso: la vegetación de los Petenes de Campeche	163
Estudio de caso: los Petenes de Campeche, Reserva de la Biosfera	165
Estudio de caso: los bajos inundables en Campeche	170
<b>IV DIVERSIDAD DE ESPECIES</b>	<b>175</b>
Diversidad microbiana	178
Hongos	186
Foraminíferos y ostrácodos	190
<b>Reino vegetal</b>	<b>198</b>
Macroalgas	198
Pastos marinos	204
Diversidad florística	210
Anonáceas	214
Asteráceas	218
Boragináceas	222
Bromelias	228
Cactáceas	234

Cyperáceas	238
Leguminosas	244
Orquídeas	248
Gramíneas	254
Poligonáceas	258
Manglar	260
Estudio de caso: las heliconias de Campeche	267
Estudio de caso: las icacináceas de Campeche	268
<b>Reino animal</b>	<b>270</b>
Macrocrustáceos acuáticos	270
Estudio de caso: crustáceos de la laguna de Términos	275
Moluscos marino-costeros	280
Estudio de caso: moluscos de la laguna de Términos	286
Equinodermos	290
Estudio de caso: ofiuroideos del estado de Campeche	296
Poliquetos	300
Peces marinos	308
Peces de agua dulce	316
Estudio de caso: los peces de la Reserva de Calakmul	322
Anfibios	326
Reptiles	332
Estudio de caso: tortugas marinas en las costas de Campeche	337
Estudio de caso: programa estatal de protección y conservación de la tortuga marina en Campeche	342
Estudio de caso: el cocodrilo de pantano <i>Crocodylus moreletii</i> en la Reserva de la Biosfera Los Petenes, Campeche	344
Aves	350
Estudio de caso: aves de humedal	358
Mamíferos acuáticos	362
Mamíferos terrestres	372

## **V DIVERSIDAD GENÉTICA** **379**

Estado actual de los estudios sobre diversidad genética	384
Diversidad genética en fauna	386
Estudio de caso: hacia el conocimiento del flujo genético del delfín <i>Tursiops truncatus</i> en aguas costeras del estado de Campeche	394
Estudio de caso: variabilidad genética del camarón blanco <i>Litopenaeus setiferus</i>	398
Estudio de caso: diversidad genética de aves	399
Diversidad genética en flora y patógenos de cultivo	402
Estudio de caso: diversidad genética de <i>Psittacanthus</i>	408
Diversidad genética microbiana	410
Estudio de caso: algunos estudios de diversidad genética de la microbiota del estado de Campeche	413
Estudio de caso: exploración y valoración biotecnológica de recursos microbianos marinos de Campeche	416
Estudio de caso: estudios relacionados con la determinación de biodiversidad microbiana edáfica en Campeche	420
Diversidad genética en poblaciones humanas y en organismos que afectan la salud humana	424
Bioprospección de los recursos genéticos	428
Estudio de caso: importancia biotecnológica de los recursos microbianos	433
Estudio de caso: potencial de los recursos genéticos y necesidades de estudio. Prospección en Campeche	434
Necesidades de estudio sobre diversidad genética	436

## **VI USOS DE LA BIODIVERSIDAD** **439**

Introducción	440
Valoración económica de los servicios ambientales de Campeche	442
Aprovechamientos forestales maderables y no maderables	458
Estudio de caso: flora melífera de Campeche	462
Estudio de caso: conservación y aprovechamiento del Guayacán en el estado de Campeche	466
Estudio de caso: usos y beneficios ecológicos, económicos y sociales que proporcionan los ecosistemas de manglar en el estado de Campeche	470
Estudio de caso: frutos comestibles de Campeche	476

Estudio de caso: enzimas extraídas de frutos nativos	488
Usos generales de la fauna silvestre	492
Aves canoras y de ornato	498
Estudio de caso: la apicultura en el estado de Campeche	504
Estudio de caso: manejo del pavo ocelado	507
Estudio de caso: el pecarí labios blancos ( <i>Tayassu pecari</i> ) en Campeche: uso, conocimiento actual y estado de conservación	510
Estudio de caso: ¿Son las UMA extensivas sustentables en Campeche?	514
Las pesquerías	520
Conclusiones y sugerencias	536

## **VII AMENAZAS DE LA BIODIVERSIDAD** **541**

Introducción	542
Problemática	546
Estudio de caso: amenazas a aves en paisajes de agricultura tradicional de tumba-roza y quema	564
Estudio de caso: amenazas a la diversidad genética microbiana	568
Estudio de caso: deforestación en el estado de Campeche. Causas directas e indirectas de la principal amenaza sobre la biodiversidad	573

## **VIII PROTECCIÓN Y CONSERVACIÓN** **577**

Áreas Naturales Protegidas en Campeche	580
Sitios prioritarios para la conservación	588
Conservación de suelos	608
Reforestación	616
Restauración de los ecosistemas de manglar	620
Efectos del cambio climático en la biodiversidad	626

<b>IX MARCO JURÍDICO</b>	<b>633</b>
Introducción	634
Legislación nacional	640
Legislación estatal en materia ambiental	650
Conclusiones	664
<b>X GESTIÓN AMBIENTAL</b>	<b>669</b>
Sector público	670
Sector privado	678
Estudio de caso: Agropecuaria Santa Genoveva SAPI de CV	680
Organizaciones no gubernamentales	682
Sistemas de información	684
Conclusiones	686
<b>HACIA LAS ESTRATEGÍA ESTATAL DE CONSERVACIÓN Y USO SUSTENTABLE DE LA BIODIVERSIDAD</b>	<b>691</b>
<b>RESÚMENES CURRICULARES DE LOS AUTORES</b>	<b>709</b>

# PRÓLOGO

México forma parte del selecto grupo de países a los que por su enorme riqueza biológica se les denomina países megadiversos y ocupa un privilegiado tercer lugar entre los mismos. La sobreposición de dos regiones biogeográficas (Neártica y Neotropical), su clima, orografía y provincias geológicas resultan en una gran variedad de ecosistemas y microclimas y un número elevado de endemismos. El país es el primero por su fauna de reptiles (717 especies), el segundo en mamíferos (451 especies) y el cuarto en anfibios (282 especies) y fanerógamas (circa 25,000 especies). El 32% de fauna nacional de vertebrados es endémica de México y el 52% la comparte únicamente con Mesoamérica.

A nivel mundial existen 20 órdenes, 119 familias, 1057 géneros y alrededor de 4 332 especies de mamíferos. De lo anterior, CONABIO reporta que México posee el 50% de los 20 órdenes, con 35 familias, 166 géneros y 451 especies de mamíferos que constituyen la diversidad mastozoológica en el país y corresponden al 29.4% de las familias, 15.7% de los géneros y 10.4% de todas las especies del Continente Americano. Los murciélagos y roedores son los más diversos, pues representan 79.2% de todo el complejo mastozoológico mexicano. Además, hay 9 géneros y 148 especies endémicas en 6 órdenes: Rodentia (110), Chiroptera (14), Insectívora (11), Lagomorpha (8), Carnívora (4) y Marsupialia (1).

El sureste de México tiene una historia geológica compleja que ha producido más especies de vertebrados que cada uno de los países centroamericanos, de manera que casi un tercio de las especies de mamíferos terrestres son endémicas de esta parte del país. El estado de Campeche reporta un total de 4 379 especies registradas hasta el momento, de las que resaltan mamíferos acuáticos con 15, mamíferos terrestres 105, aves 489 especies y reptiles 99.

Este libro pretendió conjuntar el conocimiento de la biodiversidad del estado de Campeche a través del trabajo de investigación serio, dedicado y perseverante de prestigiados científicos de diversas instituciones de excelencia que han estudiado la flora, fauna y ecosistemas campechanos desde hace décadas y cuyos productos hoy permiten acciones requeridas para la conservación y el uso sustentable de esa biodiversidad. A través de este esfuerzo se contribuye a generar la línea base necesaria para orientar las políticas del Estado en la materia.

Se debe tener presente que Campeche está conformado por un mosaico diverso en el que se combina una enorme diversidad biológica con una milenaria cultura como la maya, que ha promovido el uso en diversas escalas de esa biodiversidad con la que comparte íntimamente su identidad e historia. La proliferación de las haciendas henequeneras, de la explotación del palo de tinte, del chicle, la explotación de la sal, las maderas preciosas y la presencia de árboles frutales únicos en esta región de México, configuraron un contexto peculiar que además sirve de cobijo a cinco de las seis especies de felinos reportadas para el país, en especial de jaguar, cuya población es la más grande de México.

Atendiendo a la Estrategia Nacional de Biodiversidad para México, Campeche se encuentra transitando con paso firme para abordar las cuatro líneas estratégicas propuestas; hacia el conocimiento y manejo de información de la biodiversidad campechana; hacia su protección y conservación; diseñando estrategias para la valoración de esa biodiversidad y buscando distintas maneras de diversificar su uso. El reto que enfrenta Campeche con su biodiversidad requiere del diseño de una planificación para su conservación y uso sustentable en un proceso continuo y dinámico que debe reflejar los cambios en ese binomio biodiversidad – cultura.

La generación de líneas estratégicas y acciones de participación de los diversos sectores de la sociedad en Campeche, así como el diseño de planes de acciones específicos para cada caso, representan instrumentos importantes para determinar metas y objetivos básicos (a corto, mediano y largo plazo), cursos de acción y asignación de recursos necesarios para alcanzar las metas previstas.

Al final, este libro tiene también el propósito de orientar al gobierno en el cumplimiento de los tres objetivos establecidos en el Convenio de Diversidad Biológica que apenas concluyó su décima reunión de partes: la conservación de la biodiversidad, el aprovechamiento sostenible de los recursos biológicos y el acceso justo y equitativo de los beneficios derivados del aprovechamiento de los recursos naturales de Campeche.

En la medida que sumemos esfuerzos y pasemos de una actitud contemplativa a una realizadora, la rica biodiversidad que posee esta tierra maravillosa se constituirá también en sinónimo de motivación para recorrer sustentablemente el camino de nuestro crecimiento.

Lic. Fernando Ortega Bernés

C. GOBERNADOR CONSTITUCIONAL DEL ESTADO DE CAMPECHE

# PRESENTACIÓN

El libro “*La Biodiversidad en Campeche: Estudio de Estado*” representa un gran paso en los esfuerzos para difundir el conocimiento del patrimonio natural con el que cuenta el estado de Campeche. Esta obra es una fuente de información confiable acerca de la situación actual de los recursos biológicos en Campeche, que estará a disposición de autoridades, académicos, comunidades locales, grupos indígenas y la sociedad en general, y será una herramienta básica para la toma de decisiones y el diseño de estrategias de planeación en beneficio del desarrollo integral de nuestra sociedad.

Esta información es sin duda un excelente punto de partida, sin embargo, es necesario tener en cuenta que el conocimiento dista de estar completo y es necesario que se continúe incrementando. Me refiero aquí no solamente al estado actual del conocimiento de las especies animales y vegetales, así como los microorganismos, sino fundamentalmente al referente a los ecosistemas de Estado, de los cuales depende la vida de sus habitantes por los servicios que reciben de sus selvas, manglares, lagunas, entre otros ecosistemas.

Para CONABIO ha sido un privilegio colaborar con el Gobierno del Estado de Campeche, a través de la Secretaría de Medio Ambiente y Aprovechamiento Sustentable. También reconocemos a las instituciones académicas estatales, nacionales e internacionales que participaron en este esfuerzo, especialmente a la Universidad Autónoma de Campeche (UAC) a través Centro de Ecología, Pesquerías y Oceanografía del Golfo de México (EPOMEX), así como al Colegio de la Frontera Sur (ECOSUR-Campeche), que a través del Dr. Guillermo Villalobos (EPOMEX) y el Dr. Jorge Mendoza (ECOSUR) coordinaron la compilación y revisión técnica y científica de las distintas secciones que constituyen el estudio.

Reconozco el entusiasmo y dedicación de los compiladores temáticos y de los 128 autores pertenecientes a más de 30 instituciones y centros de investigación, para integrar las 11 partes que constituyen el documento, los felicitamos por la culminación de esta gran labor. Asimismo, los invitamos a continuar participando en la elaboración de la Estrategia Estatal para la Conservación y Uso Sustentable de la Biodiversidad de Campeche y desde luego en su pronta, permanente y efectiva implementación.

Por otro lado, agradecemos al programa de Naciones Unidas a través del Programa de Pequeñas Donaciones, así como del Corredor Biológico Mesoamericano por su participación económica para la elaboración de esta obra.

Es necesario mencionar que el presente estudio está siendo utilizado como base para la elaboración de la Estrategia Estatal de Conservación y Uso Sustentable de la Biodiversidad de Campeche, cuyo objetivo fundamental es detener el deterioro del capital natural en el estado Campeche, así como usar de manera sostenible y conservar los servicios ambientales en beneficio de la sociedad campechana. Parte de los compromisos adquiridos por México ante el Convenio sobre Diversidad Biológica (CDB) son cumplidos y enriquecidos con la participación voluntaria de estados como Campeche, que reconocen la importancia de realizar acciones locales para obtener beneficios globales.

Asumo con toda seguridad que las autoridades, academia y sociedad serán promotores permanentes de la continuidad de los esfuerzos en ampliar el conocimiento de la biodiversidad, identificar y registrar los cambios que experimenta, y apoyar las acciones de conservación que se ejecuten.

Confío en que, de manera sinérgica los procesos locales que la elaboración de este estudio y su correspondiente estrategia han puesto en marcha, se encaucen para que en un futuro cercano se pueda constituir una institución estatal homóloga de CONABIO, con la misión de producir inteligencia en materia de biodiversidad que apoye la toma de decisiones del gobierno estatal, los gobiernos municipales y la sociedad poblana como consecuencia de estos importantes esfuerzos.

Dr. José Sarukhán Kermez  
COORDINADOR NACIONAL DE LA CONABIO



Imagen: CONABIO.

## *Estudio de caso: conservación y aprovechamiento del Guayacán en el estado de Campeche*

*Leonel López-Toledo, Mariana Martínez  
y Miguel Martínez-Ramos*

El “Guayacán” (*Guaiacum sanctum* L., Zygophyllaceae) es un árbol de hasta 30 m de altura y 70 cm de diámetro del tronco a la altura del pecho (DAP). Su copa es dispersa y con follaje discontinuo. Las flores son de color azul-morado con estambres amarillos, lo que hace al Guayacán muy vistoso en la época de floración (febrero-mayo). Los frutos son de 1.5 a 2 cm de largo de color amarillo-naranja. Las semillas son de aproximadamente 1 cm de largo, negras o pardo-oscuras recubiertas por una llamativa capa carnosa (arilo) de color rojo (Chavarria *et al.* 2001; Grow y Schwartzman, 2001) (figura 1).

El Guayacán se distribuye desde Florida en Estados Unidos hasta Costa Rica y en algunos países del Caribe (CITES, 2000; Chavarria *et al.*, 2001; Grow y Schwartzman, 2001). En México se distribuye en Oaxaca, Chiapas, Yucatán, Quintana Roo y Campeche. En este último, en las Reservas Balam-Kin y Balam-Kú, en las ampliaciones forestales de los ejidos Pich, Chencoh, Constitución, Xbonil, Centenario, Silvituc, Conhuás y en la Reserva de la Biosfera Calakmul se pueden encontrar poblaciones con 200 a 1 000 árboles con un DAP  $\geq$  1 cm por hectárea y con una gran cantidad de plántulas y árboles juveniles (López-Toledo, 2008) (figura 2).



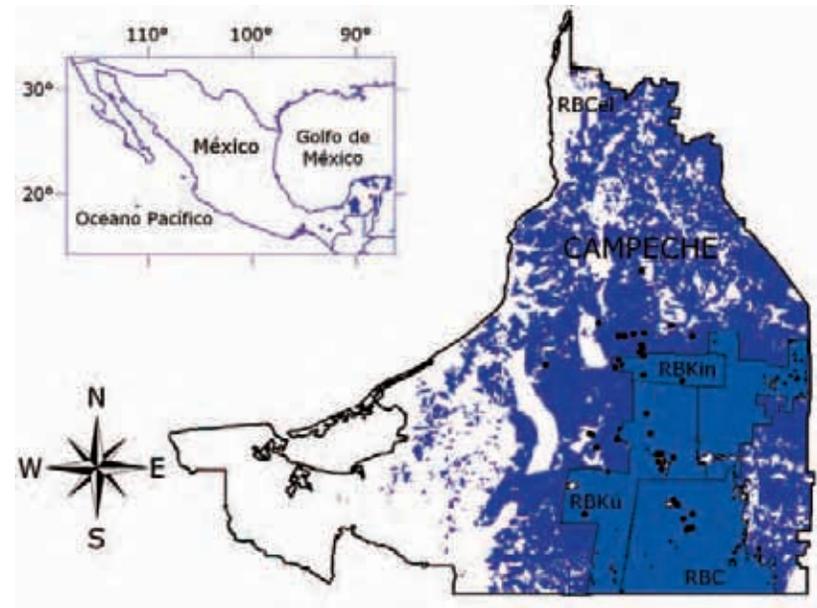
Foto: Leonel López-Toledo, Universidad de Aberdeen (Reino Unido).

**Figura 1.** Vista de un árbol de Guayacán, con detalle del tronco, flores, semillas y frutos.

En las selvas bajas y medianas (*sensu* Miranda y Hernández-X, 1963) de Campeche, *Guaiacum sanctum* es una especie ecológicamente importante tanto en número de individuos como en biomasa (López-Toledo, 2008). Se estima que un árbol requiere de 350 a 400 años para desarrollar un tronco con 35 cm de DAP, por lo que se considera que estos árboles representan un importante almacén de carbono. Así, considerando la gran abundancia, la amplia distribución y la elevada biomasa de *G. sanctum* en Campeche, es esperable que su papel en funciones ecológicas tales como fijación y almacenamiento de carbono, flujo de nutrientes y agua, conservación de suelo y provisión de recursos alimenticios para la fauna, sean muy importantes. Por ejemplo, se sabe que muchas especies de aves y mamíferos se alimentan de los frutos/semillas del Guayacán o que utilizan a este árbol como sitios de percha, anidamiento o protección (Weldeken y Martín, 1987). A juzgar por su tipo de flores y masiva floración es probable que *G. sanctum* sea también un recurso muy importante para la comunidad de polinizadores.

Al Guayacán se le atribuyen propiedades medicinales y fue intensamente explotado para su uso como anti-inflamatorio, diurético y laxante, contra la gota, la neuralgia, el reumatismo, la tonsilitis y la sífilis (Gifford, 1939; CITES, 2000). La madera del Guayacán se ha usado en la construcción de durmientes de ferrocarril, para horcones de casas o postes y en la fabricación de artesanías. El aserrín se emplea en la fabricación de repelentes de mosquitos. Los desechos de la industria maderera se utilizan para la preparación de una bebida alcohólica en Alemania. La industria naviera aporta recursos económicos por importantes a las madereras, ya que se emplea en la producción de algunas piezas de barcos.

En el estado de Campeche, el aprovechamiento industrial de la madera del Guayacán fue esencial durante los años 1960-1990 con un importante mercado en países de Europa, Asia y Norteamérica. Esta madera se extraía principalmente de los municipios de Campeche,



**Figura 2.** Distribución del Guayacán en México y a detalle en el estado de Campeche. Los puntos indican localidades de colecta. En color azul oscuro se representa el área de distribución en el año 2000 y en azul claro la superficie que se encuentra dentro de algún Área Natural Protegida (RBC=Reserva de la Biosfera Calakmul, RBKin= Reserva Balam-Kin, RBKú=Reserva Balam-Kú y RBCel= Reserva de la Biosfera Celestún). La distribución fue modelada en base a un modelo de nicho ecológico con el programa GARP (Anderson y Martínez-Meyer, 2004).

Hopelchén y lo que hoy es Calakmul. A partir de 1990, el mercado del Guayacán ha declinado hasta llegar a comercializarse sólo un 10-15% de los volúmenes de exportación originales (CITES, 2000, Salmon, com. pers.). Esta caída se debió a la sustitución de la madera por piezas de plástico (CITES, 2000).

El aprovechamiento forestal del Guayacán ha sido muy importante para la economía de familias y comunidades ejidales poseedoras del recurso. Así, en el Ejido Pich alrededor de 260 ejidatarios o residentes tienen una fuente económica directa o indirecta del aprovechamiento del Guayacán.

Debido a una intensa explotación pasada y a la pérdida de su hábitat (provocada por el cambio de uso del suelo), las poblaciones de Guayacán han sufrido fragmentación, reducción severa en su distribución geográfica y la extracción de los árboles de mayor talla. Por ello, la especie se encuentra catalogada como una especie amenazada en once países y, en México se encuentra listada como una especie “Bajo Protección Especial” (CITES, 2000; SEMARNAT, 2002; IUCN, 2007).

La deforestación y la fragmentación de bosques representan los factores de riesgo más importantes para la persistencia de las poblaciones de Guayacán, especialmente en los estados de Oaxaca, Chiapas y Yucatán. Para el caso de Campeche, podemos decir que la especie presenta, en términos generales, un buen estado de conservación. Sin embargo, en el Estado también existen riesgos por la conversión de las selvas a los sistemas agropecuarios. Por ejemplo, algunos ejidos con poblaciones de Guayacán, han vendido sus tierras a particulares, cuya visión es reemplazar el bosque por campos agrícolas, praderas ganaderas o plantaciones forestales.

En nuestro análisis encontramos que en Campeche la fragmentación de selvas con presencia de Guayacán ha sido muy importante, lo que ha creado remanentes pequeños de selva (<100 hectáreas) susceptibles a la degradación del hábitat y a largo plazo a la pérdida del mismo. La fragmentación puede provocar problemas de pérdida de variabilidad

genética y de vulnerabilidad demográfica, por lo que compromete la persistencia de poblaciones a largo plazo.

Actualmente, la intensidad con que se efectúa el aprovechamiento forestal del Guayacán en el estado de Campeche parece no ser un problema para su conservación, pues ha perdido importancia comercial y sus usos locales son menores. Alrededor del 14% de la superficie de distribución de *G. sanctum* en México se encuentra protegido, Campeche cuenta con la mayor proporción (85%).

Resulta importante contar con el ordenamiento ecológico que ayude a la planeación y a la toma de decisiones sobre el avance agrícola, ganadero y de asentamientos humanos. Asimismo, los proyectos de desarrollo que impliquen el cambio de uso de suelo en áreas con bosques de Guayacán, deben de cumplir adecuadamente con los estudios requeridos y ser cuidadosamente evaluados para la conservación de la especie. Así áreas de selva que sean parte de un corredor biológico, con una riqueza de especies importante y la presencia de *G. sanctum*, deben de considerarse de gran valor y prioritarias para la conservación. Asimismo, se debe aumentar el nivel de protección y vigilancia de las áreas naturales con categoría estatal.

La gran variación espacial de las poblaciones de *G. sanctum* en Campeche indica que la propuesta de manejo forestal debe sustentarse en una intensa evaluación de la disponibilidad del recurso. Los estudios demográficos indican que una cosecha de un 40 a 60% de los árboles adultos (con más de 35 cm de DAP) cada 20 años no produce impactos negativos sobre la persistencia futura de las poblaciones aprovechadas, siempre y cuando se reduzcan al mínimo los daños a los árboles pequeños no comerciales (tallos de 1 a 25 cm DAP). Este daño mínimo implica no causar la muerte a más del 8% de los árboles pequeños por la actividad de extracción forestal, lo que implica tener buenas estrategias de tala y de construcción de brechas (López-Toledo, 2008). Cualquier aprovechamiento forestal de Guayacán debe de considerar estos antecedentes.

En México, el Guayacán se encuentra en la categoría de “protección especial”, aunque usando el Método de Evaluación del Riesgo de Extinción de las Especies Silvestres (SEMARNAT, 2002) encontramos que la especie a nivel nacional se considera especie amenazada, especialmente en poblaciones de Oaxaca, Chiapas y Yucatán. Resulta importante promover la ampliación de áreas protegidas o de nuevas reservas y llevar a cabo una concientización de conservación entre comunidades en las que *G. sanctum* está presente.

La distribución actual de *Guaiacum sanctum* en México y especialmente su abundancia en el estado de Campeche representan una posibilidad excepcional de conservación y aprovechamiento de esta especie de singular belleza y gran importancia ecológica y biológica para el beneficio y gozo de la actual y de las futuras generaciones.



Foto: Wendy Matú Moreno, SMAAS-Gob. Edo. Campeche.

## Referencias

- Anderson R.P., y E. Martínez-Meyer, 2004. Modeling species' geographic distributions for preliminary conservation assessments: an implementation with the spiny pocket mice (*Heteromys*) of Ecuador. *Biological Conservation*, 16: 167-179.
- CITES, 2000. Proposal to transfer *Guaiacum sanctum* from App II to App I. 11 meeting of the Conference of the Parties. Nairobi, Kenya.
- Chavarría U., J. González, y N. Zamora, 2001. Árboles comunes del Parque Nacional Palo Verde, Costa Rica. MINAE-INBIO, San José. 210 p.
- Gifford J., 1939. *Lignum vitae*, the tree of life. *The Scientific Monthly* 49: 30-32.
- Grow S., y E. Schwartzman, 2001. A Review of the taxonomy and distribution of the Genus *Guaiacum* in Mexico. XI Meeting of the CITES Plants Committee, Langkawi. 34 p.
- López-Toledo L., 2008. A conservation assessment of endangered tropical tree species: *Guaiacum sanctum* and *G. coulteri* in Mexico. PhD Thesis. University of Aberdeen-United Kingdom. 140 p.
- Miranda, F., y E. Hernández-X, 1963. Los tipos de vegetación de México y su clasificación. *Boletín de la Sociedad Botánica de México*, 28: 29-179.
- SEMARNAT, 2002. Norma Oficial Mexicana NOM-059-SEMARNAT-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 Marzo 2002). 85 p.
- Weldeken P. W., y R.F. Martin, 1987. Avian consumption of *Guaiacum sanctum* fruit in the arid interior of Guatemala. *Biotropica*, 19: 116-121.

Sostenible por la Universidad Agraria de la Habana, Cuba. Actualmente labora en el Colegio de la Frontera Sur, Unidad Campeche. Su área de estudio incluye los sistemas de producción alternativos y la agroecología. Tiene experiencia laboral en organizaciones no gubernamentales, iniciativa privada, instancias gubernamentales; así como con equipos de investigación multidisciplinarios, le ha permitido desarrollarse en la formulación, evaluación y puesta en marcha de proyectos productivos en el estado de Campeche, en temáticas como agricultura orgánica, Sistemas agroforestales y en general sistemas de producción alternativos.

**Alfredo Laguarda Figueras.** Estudió su Licenciatura, Maestría y Doctorado en la Facultad de Ciencias UNAM. Actualmente es Decano del ICMYL-UNAM, trabaja como responsable del Laboratorio de Sistemática y Ecología de Equinodermos. Su área de estudio es la sistemática (alfa y molecular) y ecología de equinodermos. Ha publicado a la fecha 82 trabajos científicos en revistas arbitradas nacionales e internacionales, 3 capítulos de libros, 2 libros y/o manuales, 24 trabajos de divulgación. Ha descrito nuevas taxa de quetognatos, crustáceos y equinodermos para México, ha presentado 101 trabajos en congresos nacionales e internacionales. Ha dirigido 11 tesis de licenciatura y una de maestría y es responsable de proyectos de investigación apoyado por CONABIO, UNAM, etc.

**Joel Lara Reyna.** Realizó sus estudios de licenciatura en Biología en la UNAM y posteriormente la Maestría y Doctorado en Biotecnología de Plantas en el CINVESTAV-Irapuato. Cofundador del Laboratorio de Biología Molecular y Biotecnología en el campus Campeche del COLPOS donde actualmente labora. Sus líneas de investigación son: producción y evaluación de bioinsecticidas; caracterización molecular de virus y hongos entomopatógenos; control microbiano de plagas. Ha dirigido proyectos financiados por Fondos Sectoriales (SAGARPA-CONACYT), Fondos Mixtos (Campeche-CONACYT), Fundación Produce Campeche (FUPROCAM), y el Comité Estatal de Sanidad Vegetal de Campeche (CESAVECAM). Tiene un total de 16 artículos nacionales e internacionales y cuatro capítulos en libros. Ha graduado estudiantes de maestría y licenciatura. Actualmente es Profesor Investigador Asociado y Subdirector de Vinculación del campus. Pertenece al Sistema Nacional de Investigadores Nivel 1.

**Fernando Limón Aguirre.** Licenciado en Sociología por la UNAM; Maestro en Ciencias en Recursos Naturales y Desarrollo Rural por ECOSUR, Doctor en Sociología por la Benemérita Universidad Autónoma de Puebla. Miembro del Sistema Nacional de Investigadores Nivel 1. Sus áreas de interés incluyen los pueblos indígenas, territorio e identidades (particularmente los pueblos mayas: tojolabal y chuj). Sus proyectos de investigación incluyen: conocimientos culturales entre los chuj de México y Guatemala, educación con base en conocimientos culturales e investigaciones participantes que colaboren en los procesos de transformación estructural y cuidado de la naturaleza, hermenéutica y teoría crítica.

**Leonel López Toledo.** Estudió la carrera de Biología y la Maestría en Ciencias Biológicas, en la Universidad Nacional Autónoma de México. Actualmente se encuentra estudiando el Doctorado en Ecología Vegetal en la Universidad de Aberdeen, Reino Unido evaluando la abundancia, distribución y estado de conservación de *Guaiacum sanctum* en México. Ha colaborado en diversos proyectos de ecología, conservación y aprovechamiento de recursos en las Reserva Montes Azules y en la Reserva Calakmul apoyados por la CONABIO, CONACYT y el Gobierno del Estado de Campeche. Ha colaborado como especialista-asesor de la Autoridad Científica CITES de México.

**María Luisa Machain Castillo.** Bióloga de origen, obtuvo la Maestría y el Doctorado en Geología en la Universidad de Louisiana, EUA con Posdoctorado en Paleocronología y Micropaleontología Marina en la UNAM. Es investigadora del Instituto de Ciencias del Mar y Limnología, profesora desde 1985 de la Universidad Nacional Autónoma de México. En el campo de la investigación, ha publicado 33 artículos científicos, ha colaborado en nueve capítulos de libros y sus trabajos han recibido más de 265 citas. Ha dirigido once tesis de licenciatura, tres de maestría y un doctorado. Es miembro del Sistema Nacional de Investigadores y pertenece a diversos comités científicos como son el International Research Group on Ostracoda. Miembro del Comité Mexicano del Proyecto LOICZ (Land Ocean International in the Coastal Zone) del Programa Internacional Geoesfera-Biosfera, y es representante científico por México del Comité Ejecutivo del Programa IMAGEN IGBP.

**Unai Markaida.** Actualmente trabaja en ECOSUR-Campeche, su área de estudio son las pesquerías artesanales. Tiene 13 años estudiando la biología

(edad y crecimiento, reproducción y fecundidad, alimentación, migraciones, comportamiento) del calamar gigante *Dosidicus gigas* en el Golfo de California, con 17 publicaciones internacionales. Cinco años trabajando con el pulpo *Octopus maya* en el litoral de Campeche.

**Aída Martínez Hernández.** Químico Farmacéutico Industrial de la Escuela Nacional de Ciencias Biológicas del Instituto Politécnico Nacional, obtuvo su Maestría y Doctorado en Biotecnología de Plantas en el CINVESTAV-IPN, Unidad Irapuato. Actualmente es Profesor Investigador Asociado y Subdirectora de Investigación del campus Campeche del Colegio de Postgraduados (COLPOS) campus Campeche, donde ofrece cursos de posgrado. Su línea de investigación es la identificación de genes relevantes para la fisiología y metabolismo de los Agaves, aplicando herramientas genómicas; así como la caracterización y prospección de genes con potencial biotecnológico. Sus trabajos han sido publicados en revistas científicas internacionales arbitradas y congresos nacionales e internacionales. Dirige proyectos de investigación CONACYT Ciencia Básica y FOMIX-Campeche; dirige y ha graduado tesis de licenciatura y maestría, y dirige tesis de doctorado. Es candidata del Sistema Nacional de Investigadores (2004-2008).

**Mariana Martínez Morales.** Estudió la carrera de Biología en la Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo. Actualmente colabora en el Laboratorio de Biogeografía y Conservación del Centro de Investigaciones en Ecosistemas-UNAM, en el proyecto “Semillas de la Selva Tropical de los Tuxtles: una guía de identificación”, a cargo del Dr. Guillermo Ibarra Manríquez. Ha participado en las propuestas de cambio de categoría de dos especies de árboles en peligro de extinción para la NOM-ECOL-SEMARNAT-2001 y en diversos proyectos de ecología, aprovechamiento de recursos y conservación en la Reserva de Montes Azules y Calakmul.

**Miguel Martínez Ramos.** Doctor en Ecología por la UNAM, graduado con mención honorífica y con la medalla Gabino Barreda. Actualmente es investigador del Centro de Investigaciones en Ecosistemas, CIECO-UNAM, e Investigador Nacional 2 del SNI, reconocido en el campo de ecología tropical. Fue Presidente de la Sociedad Botánica de México y de la Association for Tropical Biology and Conservation. Ha publicado 87 trabajos, la mayoría en revistas líderes en el campo de la ecología, y presentado cerca de 200 traba-

jos en congresos y reuniones académicas. Ha impartido múltiples cursos de ecología y formado a 37 estudiantes de licenciatura y posgrado y estudiantes postdoctorales de México y otros países.

**Eduardo Martínez Romero.** Doctorado en Investigación en Ciencias Sociales con mención en Sociología por parte de la Facultad Latinoamericana de Ciencias Sociales y Maestro en Ecología y Ciencias Ambientales y Biólogo por parte de la Universidad Nacional Autónoma de México. Tiene una amplia experiencia, tanto académica como laboral, en institutos científicos de investigación relacionados con la conservación y uso sustentable de la diversidad biológica, los agrosistemas de maíz y trigo y los sistemas socio ambientales en áreas rurales. He colaborado en prestigiosas instituciones como la Universidad Nacional Autónoma de México (UNAM), la Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad (CONABIO), el Centro Internacional para el Mejoramiento de Maíz y Trigo (CIMMYT) y como investigador invitado en El Colegio de la Frontera Sur (ECOSUR), Unidad Campeche. Actualmente responsable del diagnóstico e implementación de la Estrategia Estatal de Conservación y Uso Sustentable de la Biodiversidad del Estado de Campeche. Las principales áreas de trabajo son: 1) Investigación básica en eco-fisiología, ecología de poblaciones vegetales y sucesión secundaria. Restauración ecológica. 2) Regionalización biogeográfica y eco-regional para el conocimiento y conservación de la biodiversidad de México. 3) Análisis de los patrones de deforestación y su efecto en la biodiversidad. 4) Análisis espacial de la pobreza y agro-ecosistemas de maíz y trigo. 5) Recursos naturales de propiedad común y pública, acción colectiva, capital social en comunidades rurales. 6) Impacto de las políticas públicas en el medio ambiente. 7) Desarrollo regional relacionado con la difusión y adopción de sistemas de información geográfica a nivel local, municipal, regional y estatal.

**Luis Roberto Martínez Pérez de Ayala.** Licenciado en Ciencias Biológicas de la Universidad del Noreste en Tampico, Tamaulipas, Obtuvo el grado de Maestro en Ciencias en Apicultura Tropical en la FMVZ de la Universidad Autónoma de Yucatán, actualmente se encuentra cursando el Doctorado en Ciencias Biológicas en la Facultad de Biología de la Universidad de la Habana, Cuba. Es Profesor-Investigador adscrito a la Dirección General de Estudios de Posgrado e Investigación de la Universidad Autónoma de Cam-

---

**La Biodiversidad en Campeche: Estudio de Estado**

Se realizó en el Departamento de Difusión y Publicaciones  
del Centro EPOMEX-Universidad Autónoma de Campeche.  
Composición, diseño y proceso editorial a cargo de Jorge Gutiérrez Lara  
Diseño de la cubierta a cargo de Juan Manuel Matú.

Se terminó de imprimir en febrero de 2011  
en los talleres gráficos de SyG Editores, SA de CV  
Se tiraron 1 000 ejemplares más sobrantes por reposición.

---



CONABIO



ECOSUR

# “ COLECCIÓN BICENTENARIO CAMPECHE SOLIDARIO ”

ISBN 978-607-7887-22-5 (versión impresa)

ISBN 978-607-7887-21-8 (versión electrónica)

