

En 1989 un grupo de investigadores del CIBNOR, bajo la coordinación del Dr. Alfredo Ortega Rubio, publicó uno de los libros más completos que se han hecho en México para apoyar con bases científicas la creación de un área protegida. En este caso la reserva de la biosfera Sierra La Laguna, Baja California Sur. Principalmente como resultado de las gestiones del mismo grupo, la reserva se crea por Decreto Federal en 1994. Por primera vez en México, la misma institución y el mismo coordinador (Alfredo Ortega Rubio) que propusieron e impulsaron la creación de la reserva, se plantean ahora analizar si este acto conservacionista ha tenido los efectos que se esperaban.

Este libro es un ejercicio por demás interesante y oportuno que debería repetirse en otras áreas naturales protegidas. Para lograr una conservación efectiva de nuestros recursos bióticos, además del discurso y de la propuesta es necesario tener un conocimiento asentado en bases sólidas que permita juzgar si los esfuerzos conservacionistas tal y como los está realizando el país, han tenido los resultados propuestos, tanto en sus aspectos biológicos, como ambientales o sociales.

Como se puede ver y como a detalle se discute en el libro, la creación de la reserva de la biosfera Sierra La Laguna ha sido un éxito.

Gonzalo Halffter
Instituto de Ecología, A.C.
Xalapa, Veracruz



EVALUACIÓN BIOLÓGICA Y ECOLÓGICA DE LA RESERVA DE LA BIOSFERA SIERRA LA LAGUNA,

BAJA CALIFORNIA SUR: AVANCES Y RETOS

ALFREDO ORTEGA-RUBIO, MAGDALENA LAGUNAS-VÁZQUES Y LUIS FELIPE BELTRÁN-MORALES

Editores



EVALUACIÓN BIOLÓGICA Y ECOLÓGICA DE LA RESERVA DE LA BIOSFERA SIERRA LA LAGUNA, BAJA CALIFORNIA SUR: AVANCES Y RETOS



ALFREDO ORTEGA-RUBIO
MAGDALENA LAGUNAS-VÁZQUES
LUIS FELIPE BELTRÁN-MORALES

Editores

**Evaluación Biológica y Ecológica de
la Reserva de la Biosfera
Sierra La Laguna, Baja California Sur:
Avances y Retos**

**Evaluación Biológica y Ecológica de
la Reserva de la Biosfera
Sierra La Laguna, Baja California Sur:
Avances y Retos**

ALFREDO ORTEGA-RUBIO
MAGDALENA LAGUNAS-VÁZQUES
LUIS FELIPE BELTRÁN-MORALES

Editores

CENTRO DE INVESTIGACIONES BIOLÓGICAS DEL NOROESTE, S.C. (CIBNOR)
LA PAZ, B.C.S, MÉXICO, 2012

IV

Evaluación Biológica y Ecológica de la Reserva de la Biosfera Sierra La Laguna, Baja California Sur: Avances y Retos/ Ortega-Rubio Alfredo, Magdalena Lagunas-Vázquez y Luis Felipe Beltrán-Morales (Editores). 2012.

422 pág.: il ; 23 cm

© Derechos Reservados

Centro de Investigaciones Biológicas del Noroeste, S.C.

Instituto Politécnico Nacional # 195, Col. Playa Palo de Santa Rita Sur
CP 23096, La Paz, Baja California Sur, México.

Todos los derechos reservados. El contenido de esta publicación se puede reproducir únicamente con autorización previa por escrito de los autores de cada capítulo y siempre cuando se den los créditos correspondientes a los mismos y al Centro de Investigaciones Biológicas del Noroeste, S.C.

Las opiniones expresadas por los autores (textos, figuras y fotos) no necesariamente reflejan la postura de la institución editora de la publicación.

Diseño Gráfico Editorial y Portada

D. G. Gerardo Hernández García

Revisión y cuidado de estilo

LAE. Tania Flores Azcárrega

Fotografías de Portada y contraportada

Ernesto Eliuth López Díaz

<http://www.ernestolopezphoto.com.mx/>

<http://www.facebook.com./ernestolopezphoto>

celular: (612) 1541766

Primera Edición: Enero 2013

ISBN:

Impreso en México
Printed in Mexico

Preparación de este documento:

La edición del libro **“Evaluación de la reserva de la Biosfera Sierra La Laguna, Baja California Sur: Avances y Retos”** estuvo a cargo del Dr. Alfredo Ortega Rubio, la Dra. Magdalena Lagunas-Vázquez, y el Dr. Luis Felipe-Beltrán-Morales. En este libro se integra la visión y conocimiento de especialistas de diversas disciplinas e instituciones, así como resultados de sus proyectos de investigación. Este libro nace como resultado del proyecto **“Evaluación de la efectividad en el manejo y administración de áreas naturales protegidas federales en Baja California Sur: generación de una metodología de aplicación nacional”** apoyado por el Fondo Sectorial **CONACYT-SEMARNAT-2008-107923**, y bajo la responsabilidad del Dr. Alfredo Ortega Rubio.

CITA DE ESTE DOCUMENTO**Para citar el libro:**

Ortega-Rubio Alfredo, Magdalena Lagunas-Vázquez y Luis Felipe Beltrán-Morales (Editores). 2012. Evaluación de la Reserva de la Biosfera Sierra La Laguna, Baja California Sur: Avances y Retos. Centro de Investigaciones Biológicas del Noroeste S.C. La Paz, B.C.S., México. 422 pp.

Agradecimientos

Con deferente gratitud ofrecemos ampliamente un profundo reconocimiento a todas las personas que colaboraron en la realización de la presente obra. Con mayor respeto y admiración a los habitantes rurales de la Sierra La Laguna. A los integrantes de la Dirección de la reserva de la biosfera Sierra La Laguna. Al Comité Editorial del Centro de Investigaciones Biológicas del Noroeste S.C., integrado por el Dr. Roberto Civera Cerecedo, Dr. Sergio Ticul Álvarez Castañeda, Dr. Eduardo Francisco Balart Páez, Dra. Thelma Castellanos Cervantes y Lic. Ana María Talamantes Cota. Al Fondo Sectorial CONACyT-SEMARNAT-2008-107923 del cual la presente obra es fruto directo.

Al Dr. Sergio Hernández Vázquez, por las facilidades otorgadas para el desarrollo del presente trabajo. A los autores y co-autores de los diversos capítulos del libro. A la LAE. Tania Flores Azcárrega por la revisión y cuidado de estilo y muy especialmente al D. G. Gerardo Hernández García por el diseño editorial de todo este documento y su salida digital para impresión.

Editores

ORTEGA-RUBIO ALFREDO

Doctor en Ciencias con especialidad en ecología por el Instituto Politécnico Nacional. Ha sido galardonado en dos ocasiones con premios nacionales: Reconocimiento a la Conservación de la Naturaleza, 2003, y el Mérito Nacional Forestal y de la Vida Silvestre, 1993. Es autor de 154 artículos de investigación original y 51 capítulos de libros, además de editor de 14 libros. Galardonado con El Premio Estatal de Ciencia y Tecnología y La Medalla al Mérito Científico y Tecnológico de Baja California Sur, 2011. El Doctor Ortega Rubio dirigió los Proyectos que permitieron crear y desarrollar las Reservas de la Biosfera de: La Sierra La Laguna, El Desierto del Vizcaíno y Las Islas Revillagigedo. Investigador Titular “E” del Centro de Investigaciones Biológicas del Noroeste. Investigador Nacional Nivel III. Correo electrónico: aortega@cibnor.mx

LAGUNAS-VÁZQUES MAGDALENA

Doctora en ciencias, por la Universidad Autónoma de Baja California Sur. Autora o coautora de cinco artículos de investigación original y de cuatro capítulo de libro. Dirigido y participado en 9 proyectos de investigación, enfocados a investigación participativa, manejo de recursos y desarrollo rural. Perteneciente al Sistema Nacional de Investigadores a partir del 2012. Presidenta de Bonfil, Ambiente y Desarrollo A. C. y Fundadora de DECIDE A.C. Líneas de investigación actual: a) Investigación acción participación, enfocadas al desarrollo rural (enfoque de género, e igualdad humana). b) Estudios de Lingüística aplicada: sociolingüística y biolingüística. c) Aproximaciones filosóficas de las ciencias socioambientales con enfoque de desarrollo humano: etnografía, etnoecología, epistemológica, lingüística y complejidad ambiental. Correo electrónico: mlagunas@cibnor.mx

BELTRÁN-MORALES LUIS FELIPE

Doctor en Ciencias Ambientales por el Centro EULA de la Universidad de Concepción, Chile; Investigador Titular del Centro de Investigaciones Biológicas del Noroeste (CIBNOR, S.C.); miembro del Sistema Nacional de Investigadores (SNI) Nivel II. Pertenece a la Asociación Latinoamericana de Economistas Ambientales; es profesor de la maestría en Economía del Medio Ambiente y Recursos Naturales de la Universidad Autónoma de Baja California Sur (UABCS). Es autor o coautor de 45 artículos de investigación original; editor de 7 libros y autor de 23 capítulos de libros. Las líneas de investigación de trabaja son Economía de Recursos Naturales, Desarrollo Sustentable y Transferencia de Tecnología. Correo electrónico: lbeltran04@cibnor.mx

AUTORES

AGUILERA-MILLER EDUARDO FELIPE. Maestro en Ciencias del Centro de Investigaciones Biológicas del Noroeste. Con especialidad en uso, manejo y preservación de los recursos naturales. Línea de investigación: evolución de mamíferos. Estudiante de Doctorado en el Centro de Investigaciones Biológicas del Noroeste. Correo electrónico: eaguilera@cibnor.mx

ÁLVAREZ-CÁRDENAS SERGIO. Doctor en Ciencias, Universidad Nacional Autónoma de México con especialidad en biología. Investigador Titular del Centro de Investigaciones Biológicas del Noroeste, S. C. Líneas de investigación: ecología, manejo y conservación de recursos naturales; ecología, uso y manejo de poblaciones y hábitat de fauna silvestre y especies invasoras. Correo electrónico: salvarez04@cibnor.mx

ÁLVAREZ-CASTAÑEDA SERGIO TICUL. Doctor en Ciencias de la Universidad Nacional de México, con especialidad en biología animal. Investigador Titular del Centro de Investigaciones Biológicas del Noroeste, S. C. Línea de investigación: evolución de mamíferos. Correo electrónico: sticul@cibnor.mx

ARNAUD-FRANCO GUSTAVO A. Doctor en Ciencias, Universidad de Paris Nord (XIII), con especialidad en comportamiento animal. Líneas de investigación: aprovechamiento, manejo y conservación de fauna silvestre; conservación de islas; historia natural y conservación de serpientes de cascabel (*Crotalus spp*) del noroeste de

México. Investigador Titular del Centro de Investigaciones Biológicas del Noroeste S.C. Investigador Nacional Nivel I. Correo electrónico: garnaud04@cibnor.mx

BALART EDUARDO F. Doctor en Ciencias por la Facultad de Ciencias Biológicas de la Universidad Autónoma de Nuevo León, con especialidad en ecología acuática y pesca. Principales líneas de investigación: ecología de arrecifes, evaluación y biología de recursos pesqueros, taxonomía, sistemática y ecología de peces. Investigador Nacional Nivel I. Centro de Investigaciones Biológicas del Noroeste. Correo electrónico: ebalart04@cibnor.mx

BERMÚDEZ-ALMADA BENITO. Biólogo. Director Regional Península de Baja California y Pacífico Norte, adscrito a la Comisión Nacional de Áreas Naturales Protegidas. Líneas de investigación: experiencia en temas de biología pesquera, manejo en áreas protegidas, turismo de naturaleza y participación comunitaria. Correo electrónico: bermudez@conanp.gob.mx

BLÁZQUEZ-MORENO MARÍA DEL CARMEN. Doctora en Ciencias Biológicas con especialidad en Zoología. Universidad de Sevilla (España). Principales líneas de investigación. estudios de ecología, ecología del comportamiento y biología de la conservación de vertebrados, especialmente de herpetofauna. Investigadora Titular del Centro de Investigaciones Biológicas del Noroeste. Investigador Nacional Nivel II. Correo electrónico: blazquez@cibnor.mx

BRECEDA SOLIS-CÁMARA AURORA. Doctora en Ciencias con especialidad en Ecología de la Universidad Nacional Autónoma de México. Principales líneas de investigación: uso, manejo y conservación de recursos naturales, biología de la conservación y comunidades vegetales. Investigadora Titular del Centro de Investigaciones Biológicas del Noroeste. Correo electrónico: abreceda@cibnor.mx

BUNTIX-DIOS SILVIA ELENA. Doctora en Ciencias por la Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia de la Universidad Nacional Autónoma de México, labora en la misma institución. sbuntinx@servidor.unam.mx

CAMPOS-DÁVILA LUCIA. Maestra en Ciencias por el Centro Interdisciplinario de Ciencias Marinas, Instituto Politécnico Nacional, con especialidad en el manejo de recursos marinos. Principales líneas de investigación: taxonomía y ecología de peces. Centro de Investigaciones Biológicas del Noroeste. Correo electrónico: lcampos04@cibnor.mx

CASTELLANOS-VERA ARADIT. Doctor en Ciencias, con especialidad en uso, manejo y preservación de los recursos naturales. Principales líneas de investigación: manejo

y conservación de aves, planificación ambiental. Investigador Titular del Centro de Investigaciones Biológicas del Noroeste. Investigador Nacional Nivel I. Correo electrónico: arcas04@cibnor.mx

CHÁVEZ-LÓPEZ SAÚL. Doctor en Ciencias del Mar de la Universidad Politécnica de Cataluña. Líneas de investigación: geomorfología, geohidrología, sedimentología y procesos costeros. Investigador Asociado B del Centro de Investigaciones Biológicas del Noroeste. Correo electrónico: schavez04@cibnor.mx.

CORDERO-TAPIA AMAURY. Doctor en Ciencias en: uso, manejo y preservación de los recursos naturales, Centro de Investigaciones Biológicas del Noroeste, con especialidad en patología veterinaria. Principales líneas de investigación: patología; repercusión del cambio del hábitat en la salud de fauna silvestre; interacción de las enfermedades infectocontagiosas entre animales y humanos. Técnico Titular del Centro de Investigaciones Biológicas del Noroeste. Correo electrónico: acordero@cibnor.mx

CORTÉS-CALVA PATRICIA. Doctora en Ciencias de la Universidad Nacional Autónoma de México con especialidad en biología. Principales líneas de investigación: conservación y mastozoología (ecología y reproducción de mamíferos pequeños). Investigador Titular del Centro de Investigaciones Biológicas del Noroeste S.C. Investigador Nacional Nivel I. Correo electrónico: pcortes04@cibnor.mx

CRUZ-FALCÓN ARTURO. Doctor en Ciencias del Instituto Politécnico Nacional con especialidad en ciencias marinas. Principales líneas de investigación: oceanografía geológica; geofísica y geohidrología en cuencas y acuíferos. Técnico Titular del Centro de Investigaciones Biológicas del Noroeste. Correo Electrónico: afalcon04@cibnor.mx.

DE LA TOBA MANUEL SAMIR. Geólogo de la UABCS. Principales líneas de investigación: geología de cuencas; análisis de información geohidrológica. Asistente el área técnica en la Delegación Local Baja California Sur de la CONAGUA. Correo electrónico: manuel.latoba@conagua.gob.mx

DOMÍNGUEZ-CADENA REYMUNDO. Doctor en Ciencias Universidad Autónoma de Baja California Sur con especialidad manejo sustentable de zonas costeras. principales líneas de investigación: uso, manejo y conservación de recursos naturales, botánica. Técnico Titular “C” del Centro de Investigaciones Biológicas del Noroeste. Correo electrónico: rdoming04@cibnor.mx

GALINA-TESSARO PATRICIA. Doctora en Ciencias Centro de Investigaciones Biológicas del Noroeste, S.C. con especialidad en uso, manejo y preservación de

los recursos naturales. Principales líneas de investigación: ecología y conservación de vertebrados. Investigadora Titular del Centro de Investigaciones Biológicas del Noroeste. Investigador Nacional Nivel I. Centro de Investigaciones Biológicas del Noroeste, S.C. Correo electrónico: pgalina04@cibnor.mx

GARCÍA-VELAZCO HUMBERTO. Maestro en Ciencias por la Facultad de Ciencias de la Universidad Autónoma de Baja California, con especialidad en el manejo de ecosistemas en zonas áridas. Principales líneas de investigación: sistemática y biología de crustáceos. Centro de Bachillerato Tecnológico Agropecuario 198, Baja California. Correo electrónico: humgarciaavel@hotmail.com

HUATO-SOBERANIS LEONARDO. Doctor en ciencias por la Universidad de Columbia Británica, con la especialidad en ecología pesquera y manejo de recursos renovables. Principales líneas de investigación: dinámica de poblaciones silvestres, ecología de comunidades marinas y ecología cuantitativa. Labora en el Centro de Investigaciones Biológicas del Noroeste. Correo electrónico: lhuato@cibnor.mx

JIMÉNEZ-JIMÉNEZ MARÍA LUISA. Doctora en Ciencias (Biología) Universidad Nacional Autónoma de México. Principales líneas de investigación: taxonomía, sistemática y ecología de los arácnidos. Investigadora Titular del Centro de Investigaciones Biológicas del Noroeste. Investigador Nacional Nivel II. Correo electrónico: ljimenez04@cibnor.mx

LEÓN-DE LA LUZ JOSÉ LUIS. Doctor en Ciencias por el Centro de Investigaciones Biológicas del Noroeste con especialidad en botánica y ecología vegetal. Las principales líneas de investigación comprenden la florística y la evaluación de recursos Vegetales de la península de Baja California. Investigador Nacional Nivel II. Labora en el Centro de Investigaciones Biológicas del Noroeste. Correo electrónico: jlleon04@cibnor.mx

MAEDA-MARTÍNEZ ALEJANDRO M. Doctor en Ciencias por la Facultad de Ciencias de la Universidad de Gante, Bélgica, con especialidad en zoología. Principales líneas de investigación: sistemática y biología de crustáceos. Investigador Nacional Nivel II. Centro de Investigaciones Biológicas del Noroeste. Correo electrónico: almaeda04@cibnor.mx

MAYA-DELGADO YOLANDA. Doctora en Ciencias de la Facultad de Ciencias de la UNAM con especialidad en biología. Principales líneas de investigación: ciencias del suelo: conservación, clasificación, cartografía y microbiología de suelos. Investigadora Asociada del Centro de Investigaciones Biológicas del Noroeste. Correo electrónico: ymaya04@cibnor.mx

MEDEL-NARVÁEZ ALFONSO. Doctor en Ciencias de Centro de Investigaciones Biológicas del Noroeste. Principales líneas de investigación: uso manejo y preservación de recursos terrestres, botánica, ecología y genética poblacional en especies de larga vida. Técnico titular B. del Herbario y Laboratorio de Botánica del CIBNOR. Correo electrónico: amedel@cibnor.mx

MEZA-TREJO JOSÉ LUIS. Ing. Geofísico de la UNAM. Principales líneas de investigación: geohidrología de cuencas y acuíferos de zonas costeras; gestión y evaluación de proyectos geohidrológicos. Jefe del área técnica en la Delegación Local Baja California Sur de la CONAGUA. Correo electrónico: jose.meza@conagua.gob.mx

MONTES-SÁNCHEZ JUAN JOSÉ. Maestro en Ciencias por el Centro de Investigaciones Biológicas del Noroeste con especialidad en uso, manejo y preservación de los recursos naturales. Su actividad profesional gira en torno a la nutrición de vertebrados domesticados. Laboró en la Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia de la UNAM, actualmente es estudiante aceptado en la Universidad de Utah, USA. Correo electrónico: montesjujo@yahoo.com.mx

MURUGAN GOPAL. Doctor en Ciencias por la Universidad de Madrás, India, con especialidad en Zoología. Principales líneas de investigación: Sistemática Molecular y Filogenia de Crustáceos. Investigador Nacional Nivel I. Centro de Investigaciones Biológicas del Noroeste. Correo electrónico: murugan04@cibnor.mx

NAVARRO-LOZANO JOSÉ OCTAVIO. Doctor en Ciencias del CICIMAR, Instituto Politécnico Nacional. Principales líneas de investigación: geohidrología de acuíferos; sistemas de información geográfica aplicados a la geohidrología. Subdirector del área técnica en la Delegación Local Baja California Sur de la CONAGUA. Correo electrónico: joseoctavio.navarro@gmail.com

NIETO-GARIBAY ALEJANDRA. Doctora en Ciencias del Centro Universitario de Ciencias Biológicas y Agropecuarias de la Universidad de Guadalajara con especialidad en ecología. Principales líneas de investigación: ecofisiología de cultivos, relaciones hídricas, agricultura orgánica, compostaje. Investigador Asociado del Centro de Investigaciones Biológicas del Noroeste. Investigador Nacional Nivel I. Correo electrónico: anieto04@cibnor.mx.

OBREGÓN-BARBOZA HORTENCIA. Doctora en Ciencias por la Facultad de Ciencias Biológicas de la Universidad Autónoma de Nuevo León, con especialidad en manejo de vida silvestre y desarrollo sustentable. Principales líneas de investigación: sistemática y biología de crustáceos y peces. Investigadora Nacional Nivel I. Centro de

- Investigaciones Biológicas del Noroeste. Correo electrónico: hobregon04@cibnor.mx
- PALACIOS-CARDIEL CARLOS.** Maestro en desarrollo agropecuario de zonas áridas de la Universidad Autónoma de Baja California Sur. Principales líneas de investigación: taxonomía, sistemática y ecología de los arácnidos. Técnico Académico Titular del Centro de Investigaciones Biológicas del Noroeste. Correo electrónico: palacios04@cibnor.mx
- PEÑA-LIMÓN E. CARLOS.** Ph. D. de la Universidad de Arizona con especialidad en bioquímica de procesos. Principales líneas de investigación: calidad química del agua; tratamiento de efluentes y de aguas residuales. Ex-director fundador del CICTUS y del CIAD. Profesor-Investigador Titular del DICTUS, Universidad de Sonora, Campus Hermosillo. Correo Electrónico: cepe@correom.uson.mx.
- PÉREZ-NAVARRO JOSÉ JUAN.** Candidato a Doctor en cambio global y desarrollo sostenible de la Universidad de Alcalá de Henares. Líneas de investigación: florística, sistemática y gestión del territorio. Técnico Titular “C” del Centro de Investigaciones Biológicas del Noroeste. Correo electrónico jnavarro04@cibnor.mx
- QUIÑÓNEZ-GÓMEZ JESÚS ELEAZAR.** Ingeniero Forestal con especialidad en sistemas de producción, con diplomados en restauración ecológica y sistemas de información geográfica. Principal actividad: planeación estratégica, manejo y administración de áreas naturales protegidas terrestres (cuya trayectoria destaca 21 años de trabajo ininterrumpido en la Reserva de la Biosfera Sierra La Laguna). Servidor Público de Carrera Titular en la Comisión Nacional de Áreas Naturales Protegidas. Director de la Reserva de la Biosfera Sierra La Laguna. Correo electrónico: jquinonez@conanp.gob.mx
- RUIZ-CAMPOS GORGONIO.** Doctor en Ciencias por la Facultad de Ciencias Biológicas de la Universidad Autónoma de Nuevo León, con especialidad en ecología acuática y pesca. Principales líneas de investigación: taxonomía, ecología y biogeografía de peces. Investigador Nacional Nivel II. Universidad Autónoma de Baja California, Facultad de Ciencias. Correo electrónico: gruiz@uabc.edu.mx
- SANTIAGO-LEÓN FAUSTO RAFAEL.** Doctor en Ciencias Marinas y Costeras de la Universidad Autónoma de Baja California Sur. Principales líneas de investigación: planificación ambiental, evaluación de recursos naturales, sensores remotos y sistemas de información geográfica, modelación y análisis de contaminantes, aplicación de soluciones de eco-ingenierías en vegetación y suelo. Consultor ambiental independiente. Correo electrónico: fausto.santiago@gmail.com

SEGURA-TRUJILLO A. CINTYA. Bióloga de la Universidad de Guadalajara. Línea de investigación: ecología de murciélagos. Estudiante de Maestría en el Centro de Investigaciones Biológicas del Noroeste. Correo electrónico:quemdivus@hotmail.com

SOLÍS-GARZA GILBERTO. Maestro en Ciencias de la Universidad Autónoma Chapingo con especialidad en ecología de zonas áridas. principales líneas de investigación: uso, manejo y conservación de los recursos naturales en zonas áridas; evaluación de impacto ambiental. Profesor-Investigador Titular del DICTUS, Universidad de Sonora, Campus Hermosillo. Correo electrónico: gsolis@guayacan.uson.mx

TROYO-DIÉGUEZ ENRIQUE. Doctor en Ciencias de la Universidad Nacional Autónoma de México con especialidad en ecología. Principales líneas de investigación: hidrología ambiental; uso y conservación del agua y suelo; agroecología. Investigador Titular del Centro de Investigaciones Biológicas del Noroeste. Investigador Nacional Nivel II. Correo electrónico: etroyo04@cibnor.mx

Evaluación Biológica y Ecológica de la Reserva de la Biosfera Sierra La Laguna, Baja California Sur: Avances y Retos

CONTENIDO

	PRÓLOGO	1
	GONZALO HALFFTER	
	INTRODUCCIÓN	3
	MAGDALENA LAGUNAS-VÁZQUES, LUIS FELIPE BELTRÁN- MORALES Y ALFREDO ORTEGA-RUBIO	
CAPÍTULO I	PANORAMA GENERAL DE LA REGIÓN SERRANA DESDE LA PERSPECTIVA DE LA CONANP	5
	BENITO BERMÚDEZ-ALMADA Y JESÚS QUIÑÓNEZ-GÓMEZ	
Sección 1	EL AMBIENTE BIOLÓGICO	21
CAPÍTULO II	FLORA DE VEGETALES SUPERIORES	23
	JOSÉ LUIS LEÓN-DE LA LUZ, REYMUNDO DOMÍNGUEZ- CADENA Y ALFONSO MEDEL-NARVÁEZ	
CAPÍTULO III	VEGETACIÓN	41
	AURORA BRECEDA SOLÍS-CÁMARA, JESÚS QUIÑÓNEZ- GÓMEZ Y JOSÉ JUAN PÉREZ-NAVARRO	
CAPÍTULO IV	LA DISTRIBUCIÓN DE LOS VEGETALES ENDÉMICOS EN LOS HÁBITATS DE LA RESERVA	55
	JOSÉ LUIS LEÓN-DE LA LUZ, REYMUNDO DOMÍNGUEZ CADENA Y ALFONSO MEDEL-NARVÁEZ	
CAPÍTULO V	ARTRÓPODOS NO INSECTOS DE LA SIERRA DE LA LAGUNA	73
	MARÍA LUISA JIMÉNEZ-JIMÉNEZ Y CARLOS PALACIOS- CARDIEL	

CAPÍTULO VI	FAUNA ACUÁTICA ALEJANDRO M. MAEDA-MARTÍNEZ, HORTENCIA OREGÓN-BARBOZA, EDUARDO F. BALART, GOPAL MURUGAN, GORGONIO RUIZ-CAMPOS, LUCÍA CAMPOS-DÁVILA Y HUMBERTO GARCÍA-VELAZCO	89
CAPÍTULO VII	HERPETOFAUNA MARÍA DEL CARMEN BLÁZQUEZ-MORENO, PATRICIA GALINA-TESSARO Y ALFREDO ORTEGA-RUBIO	107
CAPÍTULO VIII	AVIFAUNA PATRICIA GALINA-TESSARO Y ARADIT CASTELLANOS VERA	129
CAPÍTULO IX	MAMÍFEROS DE LA RESERVA DE LA BIOSFERA SIERRA LA LAGUNA GUSTAVO ARNAUD-FRANCO, SERGIO ÁLVAREZ-CÁRDENAS Y PATRICIA CORTÉS-CALVA	145
CAPÍTULO X	IMPORTANCIA DE LA MASTOFAUNA DE LA RESERVA DE LA BIOSFERA SIERRA LA LAGUNA: IMPLICACIONES EN SU CONSERVACIÓN Y LA RELACIÓN CON OTRAS ANPs DE LA PENÍNSULA DE BAJA CALIFORNIA PATRICIA CORTÉS-CALVA	163
CAPÍTULO XI	DIETA, CRECIMIENTO Y REPRODUCCIÓN DEL CERDO ASILVESTRADO <i>SUS SCROFA</i> EN LA RESERVA DE LA BIOSFERA SIERRA LA LAGUNA JOSÉ JUAN MONTES-SÁNCHEZ, JOSÉ LUIS LEÓN-DE LA LUZ, SILVIA ELENA BUNTINX-DIOS, LEONARDO HUATO-SOBERANIS Y MARÍA DEL CARMEN BLÁZQUEZ-MORENO	183
CAPÍTULO XII	IMPLICACIONES DE LA PRESENCIA DEL CERDO ASILVESTRADO (<i>SUS SCROFA</i>) EN LA SIERRA LA LAGUNA GUSTAVO ARNAUD-FRANCO, AURORA BRECEDA SOLÍS-CÁMARA, SERGIO ÁLVAREZ-CÁRDENAS Y AMAURY CORDERO-TAPIA	205

CAPÍTULO XIII	DIVERSIDAD GENÉTICA EN SIERRA DE LA LAGUNA, BAJA CALIFORNIA SUR, MÉXICO	221
	CINTYA A. SEGURA-TRUJILLO, EDUARDO FELIPE AGUILERA- MILLER Y SERGIO TICUL ÁLVAREZ-CASTAÑEDA	
SECCIÓN 2	EL AMBIENTE ABIÓTICO	249
CAPÍTULO XIV	RECURSOS GEOHIDROLÓGICOS	251
	SAÚL CHÁVEZ LÓPEZ	
CAPÍTULO XV	RECURSOS HÍDRICOS	269
	ENRIQUE TROYO-DIÉGUEZ, GILBERTO SOLÍS-GARZA, ARTURO CRUZ-FALCÓN, CARLOS E. PEÑA-LIMÓN, JOSÉ OCTAVIO NAVARRO-LOZANO, ALEJANDRA NIETO- GARIBAY, MANUEL SAMIR DE LA TOBA, JOSÉ LUIS Meza- Trejo	
CAPÍTULO XVI	SUELO Y EROSIÓN	295
	YOLANDA MAYA-DELGADO	
CAPÍTULO XVII	RECURSOS MINERALES, RECURSOS PÉTREOS	303
	SAÚL CHÁVEZ-LÓPEZ	
SECCIÓN 3	CONCLUSIONES	329
CAPÍTULO XVIII	DIAGNOSIS DE LA DEFORESTACIÓN Y RESTAURACIÓN DE LA VEGETACIÓN	331
	FAUSTO SANTIAGO-LEÓN, MAGDALENA LAGUNAS- VÁZQUES Y ALFREDO ORTEGA-RUBIO	
CAPÍTULO XIX	CONCLUSIONES	353
	ALFREDO ORTEGA-RUBIO, MAGDALENA LAGUNAS- VÁZQUES Y FELIPE BELTRÁN-MORALES	
APÉNDICE I	LISTADO ACTUAL PARA LA FLORA DE LA REBIOSLA	357
APÉNDICE II	LISTADO DE ESPECIES VEGETALES ENDÉMICAS DE LA REBIOSLA	395

XVIII

APÉNDICE III	LISTADO DE ESPECIES ARTRÓPODOS NO INSECTOS EN LA SIERRA DE LA LAGUNA (REBIOSLA)	399
APÉNDICE IV	LISTADO ACTUALIZADO DE AVES REPORTADAS EN LA SIERRA LA LAGUNA (REBIOSLA)	409
GLOSARIO		419

Prólogo

En 1989 un grupo de investigadores del CIBNOR, bajo la coordinación del Dr. Alfredo Ortega Rubio, publicó uno de los libros más completos que se han hecho en México para apoyar con bases científicas la creación de un área protegida. En este caso la reserva de la biosfera Sierra La Laguna, Baja California Sur. Principalmente como resultado de las gestiones del mismo grupo, la reserva se crea por Decreto Federal en 1994. Por primera vez en México, la misma institución y el mismo coordinador (Alfredo Ortega Rubio) que propusieron e impulsaron la creación de la reserva, se plantean ahora analizar si este acto conservacionista ha tenido los efectos que se esperaban.

Este libro es un ejercicio por demás interesante y oportuno que debería repetirse en otras áreas naturales protegidas. Para lograr una conservación efectiva de nuestros recursos bióticos, además del discurso y de la propuesta es necesario tener un conocimiento asentado en bases sólidas que permita juzgar si los esfuerzos conservacionistas tal y como los está realizando el país, han tenido los resultados propuestos, tanto en sus aspectos biológicos, como ambientales o sociales. Este libro, complementario al publicado en 1989, es una muy importante fuente de información para juzgar la calidad de los resultados obtenidos. Trata la situación de distintos grupos de plantas y animales, así como aspectos de la geología, la hidrología, suelos y erosión. Cada capítulo incluye reflexiones independientes de los autores, sobre cómo la creación de la reserva ha favorecido o no la protección y/o el manejo del recurso tratado. Al final, se incluyen unos comentarios generales.

La Sierra de La Laguna es un lugar excepcional, no sólo en la península de Baja California, si no en general dentro de los ecosistemas áridos del norte de México. Su aislamiento biogeográfico hace que toda su biota contenga un porcentaje de endemismo realmente excepcional, como se señala capítulo por capítulo en el libro. Nos gustaría incluir un caso muy marcado de endemismo. En la Sierra de La Laguna vive el escarabajo (*Scarabaeinae*)

Canthon obliquus Horn, el único escarabajo copronecrófago estrictamente endémico de una zona árida en Norteamérica y la Zona de Transición Mexicana. En este escarabajo las características de endemismo llegan incluso a la pérdida total de las alas, fenómeno que casi en exclusiva está limitado dentro del grupo a especies insulares o de desierto de área de distribución muy reducida.

A la riqueza biológica excepcional, que sería ya en sí un argumento irrefutable para proteger la Sierra de La Laguna, se une el hecho de que esta es la zona de recarga del acuífero que provee de agua a La Paz y a la zona de Los Cabos, o sea un seguro indispensable para el mantenimiento, y crecimiento futuro, de las comunidades humanas asentadas en esta Región y que concentran el 90 % de la población Estatal.

Las conclusiones a las que llegan los autores de los distintos capítulos y los coordinadores son positivas y optimistas. Desde su puesta en funcionamiento las pérdidas de cobertura vegetal en la reserva son realmente bajas (1,000 ha entre 2001 y 2004).

Se ha mantenido la calidad de los acuíferos y su capacidad de recarga.

La actividad de vigilancia y control del personal de CONANP es positiva.

Como se puede ver y como a detalle se discute en el libro, la creación de la reserva de la biosfera Sierra La Laguna ha sido un éxito

Gonzalo Halffter

Instituto de Ecología, A.C.

Xalapa, Veracruz

CAPÍTULO II

Flora de Vegetales Superiores

José Luis León-de la Luz, Reymundo Domínguez-Cadena,
Alfonso Medel-Narváez

Resumen

El conocimiento taxonómico de los grupos vegetales de la Reserva Sierra de La Laguna es hoy en día incompleto. Se ha prestado atención a la flora vascular (helechos y fanerógamas), pero el conocimiento de hongos y musgos es fragmentario. No existe ningún reporte de líquenes. El conocimiento de la flora vascular parte de las exploraciones de T.S. Brandegee hacia finales del siglo XIX, si bien no fueron dirigidos específicamente a las montañas de la actual reserva, ese autor determinó cerca de 40 especies nuevas todavía válidas, particularmente en la comunidad del bosque de pino-encino; aunque existen hoy en día algunas de esas especies que no han vuelto a ser colectadas. El tipo de trabajo predominante sobre la vegetación en la zona de la Reserva es el florístico, pero todavía no es posible asegurar que este se encuentre completo. En esta contribución, además de hacer una revisión bibliográfica sobre las investigaciones florísticas desplegadas en la zona de la Reserva, se presenta un esfuerzo más para compilar, hasta el nivel de especie, la participación de la flora vascular considerando su existencia en las dos principales comunidades: el bosque de pino-encino y la selva baja caducifolia. En el primero se han registrado 401 taxa, y 645 en el segundo. El número es relevante en el sentido de que en la Reserva la superficie de la selva es casi el doble que el bosque. En el bosque se consignan 43 especies endémicas y 39 en la selva. Es importante

considerar las características de estos recursos vegetales de la reserva para plantear usos y aprovechamientos sustentables de los mismos.

Palabras Clave: *Bosque de pinos. Bosque de encinos. Selva Baja Caducifolia. Florística.*

Abstract

Taxonomic knowledge of the plant groups in the Sierra de La Laguna Reserve is unfinished. Many efforts has been made to catalog vascular plants (ferns and phanerogams), but knowledge of mushrooms and mosses is limited. There is almost nothing on lichens. The knowledge of vascular flora began with the efforts of T. S. Brandegee at the end of 19th century, although he did not specifically address the current Reserve. Brandegee described about 40 new species that are still valid, particularly in the oak-pine woodland; some of these species have not has been collected since then. Floristics is the main type of research carried out in the Reserve, but the flora has not been completed yet. In this contribution, we made a bibliographic revision of the floristic research in the Reserve; also, we present an additional effort for update the flora in two main plant communities: the oak-pine woodland and the dry tropical forest. In the former, 401 plant species have been recorded, and 645 in the latter. Numbers are relevant since the Reserve contains twice as much dry tropical forest as oak-pine woodland. In the woodland, 43 species are endemics and 39 occur in the forest. It is very important to consider the capabilities and limitations of these plant resources to adequately develop management plans of the Reserve.

Key Words: *Pine woodland. Oak woodland. Dry tropical forest. Floristics.*

Introducción

La Reserva de la Biosfera Sierra de La Laguna (REBIOSLA) se ubica en el extremo sur peninsular, dentro de la de denominada Región de los Cabos, la cual posee características compatibles con el trópico-seco e incluso templado-secas. Actualmente, de acuerdo a la eco-regionalización peninsular propuesta por González-Abraham *et al.* (2010), la reserva se ubica en el sector denominado Bosques de la Sierra de La Laguna. En el gradiente altitudinal la REBIOSLA comprende los ecosistemas templado-secos representados por el bosque de pino-encino y el bosque de encino, y del trópico-seco representados por la selva baja caducifolia e incluso una porción de matorral sarcocaula. Estos ambientes y comunidades abarcan niveles altitudinales desde los 2,100 m de elevación hasta los 400 m.

En lo general, se acepta que las montañas graníticas que conforman la Región de Los Cabos, incluida la REBIOSLA, se encuentra constituidas por comunidades vicariantes cuyos homólogos más cercanos se encuentran en la vertiente Pacífica de la Sierra Madre Occidental, particularmente la selva baja caducifolia y el bosque de pino-encino. La pregunta natural que surge es como pudo lograrse esta condición. Las respuestas son especulativas, pero estas se concentran en el uso de propuestas paleo-geográficas: puede considerarse que los ancestros de la vegetación, y en general de la biota de estas montañas, han estado allí desde antes de la separación de la península del macizo continental mexicano; esto es, al menos desde el Mioceno hace 15-25 millones de años (Durham y Allison, 1960).

Algunas consideraciones, como las de Axelrod (1979) y Cevallos-Ferriz y González-Torres (2005) basados en registros fósiles de plantas, sugieren que en el territorio mexicano del Terciario, ubicado entonces en el extremo sur de la región Neártica, se desarrolló una sucesión de ambientes secos durante el Eoceno, Oligoceno y Mioceno con elementos autóctonos de la flora de Norteamérica. Posteriormente, la porción sur se enriquece florísticamente con elementos del neotrópico cuando Norte y Sudamérica se unen a través del istmo de Panamá durante el Plioceno tardío hace unos tres millones de años (Pennington *et al.*, 2000), al tiempo que México adquiere su actual conformación fisiográfica (Graham, 2010), a partir de esa unión intercontinental se presenta un importante flujo de elementos neo-tropicales a la totalidad del territorio mexicano, incluida lo que es hoy la península de Baja California. Esta teoría implica que el ingreso del elemento tropical al sur de la península debe tener cuando mas tres millones de años.

Una hipótesis complementaria surge al considerar que durante el Pleistoceno (últimos 1.5 millones de años), durante las reiteradas fases interglaciares (entre ocho y diez), debió existir al menos un período cálido-húmedo, en donde se presentaron condiciones para el arribo franco de la vegetación del neotrópico al entonces ya conformado territorio peninsular a través de su extremo norte y/o a través del cinturón de islas en el Golfo de California, lo cual permitiría la colonización y dispersión de esa flora al interior de la península hacia sitios compatibles para su desarrollo y persistencia; posteriormente, durante las fases glaciares, esta perduraría refugiada en sitios particulares del montañoso extremo sur peninsular (Graham y Dilcher, 1995).

El desarrollo de la vegetación de filiación templado-seca, se explica en función de la prevalencia de los períodos glaciares que permitirían su instalación en las superficies montañosas de la península, y opuestamente se reducirían durante las fases interglaciares, refugiándose en las mayores elevaciones, como hoy en día en la Sierra de La Laguna a partir de 1,500 m de elevación.

Esta particular historia geológica explica el alto nivel de endemismos de la flora vascular de las comunidades que integran las montañas de la Región de Los Cabos, e incluso puede considerarse un refugio de flora y fauna dentro del ecosistema desértico predominante en la península de Baja California, una isla biológica separada por kilómetros de desierto y mar de otras áreas homólogas en territorio continental.

Las anteriores fueron razones importantes, entre otras, que permitieron presentar la propuesta como zona protegida a un perímetro representativa de estas montañas, la Sierra de La Laguna, misma que fue aceptada como Reserva de la Biosfera en Junio de 1994 (CONANP, 2003).

A raíz de la declaratoria del decreto de Sierra la Laguna como Area Natural Protegida, el valor de los recursos naturales únicos de esta región fue resaltado por las instituciones federales encargadas del Medio Ambiente y de la Conservación de la Biodiversidad, incluyéndola dentro de las Regiones terrestres prioritarias para la conservación de la Biodiversidad en México (Arriaga *et al.*, 2000), así como dentro de las Regiones hidrológicas prioritarias de México (Arriaga *et al.*, 2002; 2009), y dentro de las Áreas de importancia para la Conservación de Aves (AICAS) (Arriaga *et al.*, 2009).

En el Diario Oficial de la Federación de 19 de junio del 2003, se publicó la vigencia del Programa de Manejo de la Reserva (CONANP, 2003), documento fundamental para pretender un manejo eficiente del área natural protegida bajo normas legales y académicas. Por otra parte, en julio de ese mismo año, en reunión celebrada en París, se le incorporó dentro del programa mundial de las biosferas Man and Biosphere (MAB), perteneciente a la UNESCO. Finalmente, en 2008, casi el 40% de la misma, en lo que corresponde a la Cuenca de San José del Cabo que desemboca en el estero del mismo nombre, al SE de la REBIOSLA, es reconocida como uno de los Humedales de Importancia Internacional, es decir como el sitio RAMSAR 1827 (CONANP, 2010; RAMSAR, 2011). Este sitio 1827 hace referencia al Sistema Ripario de la Cuenca y Estero de San José del Cabo a partir del 2 de Febrero del 2008.

En diferentes tiempos se han realizado aportaciones a la composición de la flora vascular de la Región de Los Cabos y de la REBIOSLA, cada uno ha avanzado gradualmente para completarlo, además de que otros estudios de ecología han ampliado el conocimiento con el que se cuenta.

El propósito de esta contribución es presentar la actualización del conocimiento de la flora vascular (fanerogamas mas helechos y afines) que se encuentran dentro de la zona protegida, así como hacer una revisión bibliográfica histórica que permita entender las

tendencias del aporte a esta rama del conocimiento, tomando como punto de referencia el año de 1994 (instalación de la administración de la REBIOSLA) para finalmente evaluar si bajo la vigencia como área protegida se ha dado un mejor impulso a dicho conocimiento. Todo esto con el objetivo de determinar la pertinencia del decreto que estableció a esta zona como área natural protegida, y en su caso proponer recomendaciones al respecto.

Metodología

Ubicación geográfica

La Región del Cabo se localiza en el extremo meridional de la Península de Baja California y del Estado de Baja California Sur. La parte central se ubica bajo la línea del trópico de Cáncer (23°27'N), justo donde se ubica la REBIOSLA. La región se encuentra flanqueada por el Golfo de California hacia el este y el Océano Pacífico al oeste. El área está conformada principalmente por la existencia de un sustrato de origen granítico (rocas graníticas y granodioríticas de edad pre-Cretácico), ya sea porque éste se forme in situ por la descomposición de este tipo de rocas, o porque tal sustrato es acarreado y depositado aluvialmente, esta región abarca una superficie aproximada de 8,500 km², mientras que la REBIOSLA comprende 1,127 km², ubicándose sobre la porción más elevada de este montañoso territorio.

Datos ambientales

La REBIOSLA se encuentra compuesta exclusivamente por un continuo de serranías graníticas, misma que alcanza 2,100 m de altitud. Hammond (1954), describe para esta zona las siguientes geoformas: montañas, pies de monte o bajadas, pies de monte con lomeríos e incluso parte de planicies aluviales. Sólo en el suelo de las montañas se acumula materia orgánica en el horizonte superficial, en el resto del área la estratificación de los suelos es incipiente. En las laderas, los suelos derivan de la intemperización de la roca madre (litosoles).

En las zonas bajas (pies de monte, valles, planicies y mesas), se desarrollan suelos profundos, jóvenes, sin horizontes diferenciados (regosoles y fluvisoles). La carta edafológica de SPP-INEGI (Anónimo, 1981) los señala como depósitos aluviales del pleistoceno.

En la REBIOSLA predomina un régimen de lluvias de verano, acentuado por los chubascos o huracanes originados en el Pacífico tropical. Pero también se presentan, en baja medida, lluvias de invierno o equipatas, procedentes de masas húmedas del norte, aunque en menor cuantía que las estivales, pues en esta área corresponden a menos del 10% de la precipitación total anual. La temperatura y humedad ambientales presentan sutiles diferencias entre las 2

vertientes, principalmente a nivel de franja costera, siendo la costa Pacífica menos cálida y más húmeda que la del Golfo de California, debido a que en la primera aún recibe influencia de la fría corriente de California.

Documentación florística

Se realizó un búsqueda de literatura disponible sobre plantas superiores de la Región de los Cabos y la Sierra de la Laguna a fin de comparar el conocimiento sobre este grupo previo a 1994 (año del decreto de la Reserva) y desde entonces a la fecha, 2011. La fuente principal histórica de información es la flora de Baja California de Wiggins (1980). Se realiza un análisis bibliográfico, mismo que se discute en el resto de esta contribución.

Resultados

La denominada Región de los Cabos en Baja California Sur, donde se incluye la superficie montañosa de la REBIOSLA, ha sido florísticamente documentada desde mediados del siglo XIX por numerosos naturalistas que tuvieron un interés en distintas superficies de la entonces remota península. Las colectas más importantes -dirigidas a las montañas de la Región de Los Cabos- surgen a partir del botánico explorador T. S. Brandegee quien realizó las primeras colectas botánicas intensivas en 1889 continuándolas hasta 1906, en 1891 y 1892 publicó un breve análisis integrado por 732 taxa (helechos, monocotiledóneas y dicotiledóneas), en 1894 publicó algunas adiciones. Sus colectas se depositaron en lo que ahora es la Academia de Ciencias de California en San Francisco, Cal. (CAS), pero un importante volumen se perdió a consecuencia del Terremoto e incendio generalizado de 1906 que sufrió la Cd. de San Francisco, Cal., incluidos decenas de tipos. No obstante, una parte contó con duplicados que todavía se encuentran en el herbario del campus Berkeley de la Universidad de California (UC).

Marcus E. Jones exploró en esta misma región durante fines de la década de los 20s y principios de los 30s sus ejemplares se encuentran en el herbario del Jardín Botánico del Rancho Santa Ana, en Claremont, Cal. (POM = RSA), describió decenas de tipos, pero en revisiones posteriores gran parte se reconocieron como ya descritos por otros botánicos.

A partir de la década de los 40s se instaura la denominada *golden age of western scientific discovery* liderada por instituciones como la Universidad de Stanford (DS, CAS), la Universidad de California en Berkeley (UC), el Rancho Santa Anna Botanic Garden (RSA) y el Museo de Historia Natural de San Diego (SD), quienes realizaron numerosas expediciones a la península de Baja California, apoyadas por diversas fundaciones, en la cual se distinguieron botánicos

como Ira L. Wiggins, Annetta Mary Carter, John Thomas Howell, Frank V. Gander, George Lindsay, Reid V. Moran y muchos más, aunque el principal propósito se dirigió a conocer el Desierto Sonorense, aunque algunas de ellas alcanzaron el sur de la península. De hecho, la conjunción de todos estos esfuerzos culminó con la publicación de la Flora del Desierto Sonorense (Shreve y Wiggins, 1964) y la Flora de Baja California (Wiggins, 1980). Del mismo modo Hammerly-Johnson (1958) publicó una valiosa colección de plantas realizada en distintos puntos de la península en 1941, la cual se centró en las montañas de la actual REBIOSLA.

Aunque su proyecto no fue terminado, Amy J. Gilmartin, editó un manuscrito con un listado florístico con 368 especies de La Región de Los Cabos (Gilmartin y Brown, 1978). Posteriormente, Lenz (1992) publicó una recopilación bibliográfica y de herbarios sobre la región, estableciendo 1,053 taxa para la región de Los Cabos, apenas diferenciando el ambiente al que corresponde cada especie. Bajo esta misma perspectiva se publicaron revisiones taxonómicas de grupos o familias específicas, que necesariamente implican la distribución de ciertos taxa de la Sierra de La Laguna; entre estas destacan los Agaves de Baja California de Gentry (1978), las gramíneas de Baja California de Gould y Moran (1981) y las malváceas de México de Fryxell (1988).

A partir de 1986, el Centro de Investigaciones Biológicas del Noroeste (CIBNOR), instalado en la Cd. de La Paz desde 1976, conforma el grupo de trabajo de Biología Terrestre, el cual toma como una de sus primeras misiones iniciar el estudio florístico del área que posteriormente se constituiría como la REBIOSLA, así también otro grupo de trabajo abordó aspectos de ecología, para los cuales el estudio florístico fue esencial. En 1990 se instala infraestructura en el CIBNOR para albergar el naciente herbario requerido para organizar el volumen de plantas que proceden de exploraciones realizadas a través de las diferentes estaciones del año en esa región, que sensiblemente superaron los esfuerzos de los botánicos norteamericanos. En 1988 se publica un primer intento de inventario de especies vegetales de las montañas de la Sierra de La Laguna (León de la Luz *et al.*, 1988). A principios de la década de los 90s se publican dos artículos (León de la Luz y Domínguez, 1989; León de la Luz y Coria, 1993) relativos a la composición florística del bosque de Pino-Encino y Encinar; siendo la primera vez que se documentan estas comunidades vegetales en específico. Esta información fue básica para acompañar la solicitud de inclusión de las montañas de la Sierra de la Laguna dentro del sistema de Areas Naturales Protegidas (ANP) del país. Posteriormente investigadores del CIBNOR continúan encontrando registros novedosos de plantas que permiten una nueva publicación sobre la Región de Los Cabos (León de la Luz *et al.*, 1999), que si bien comprende la región sur estatal, diferencia a los vegetales por tipo de vegetación.

Hoy en día, el herbario HCIB del CIBNOR ha crecido sustancialmente comprendiendo regiones del noroeste del país, no obstante se ha continuado colectando en la zona de la REBIOSLA y revisando críticamente las identificaciones de los ejemplares. Dicha información se encuentra en la base de datos del herbario HCIB del CIBNOR, de la cual se ha hecho el filtrado respectivo y se presenta como anexo en esta contribución. La Tabla 1 muestra de manera sucinta el desarrollo histórico del conocimiento florístico en la zona de la Reserva.

Tabla 1. Desarrollo del conocimiento florístico de las comunidades vegetales de la Sierra de la Laguna hasta 1994.

Especies o número de especies reportadas	Campo Conocimiento	Estudio realizado exclusivamente en la REBIOSLA	Referencia
Todas las especies posibles	Florística, Distribución	no	T.S. Brandegee 1889
Todas las especies posibles	Florística, Distribución	no	T.S. Brandegee 1891
Todas las especies posibles	Florística, Distribución	no	T.S. Brandegee 1894a
Todas las especies posibles	Florística, Distribución	no	T.S. Brandegee 1894b
Todas las especies posibles	Florística, Distribución	no	Nelson, 1921
Todas las especies posibles	Florística, Distribución	no	Annetta M. Carter 1986
Todas las especies posibles	Florística, Distribución	no	S.F. Blake 1946* y Morton 1946*
Todas las especies posibles	Florística, Distribución	no	Hammerly-Johnson 1958
Musgos	Florística	si	Bowers, <i>et al.</i> , 1976
<i>Pinus lagunae</i>	Taxonomía	no	Robert-Passini, M.F. 1981
Todas las especies posibles	Taxonomía	si	León de la Luz y R. Domínguez, 1989
<i>Daphnopsis lagunae</i>	Taxonomía	si	Breedlove y León de la Luz, 1989
Todas las especies posibles	Taxonomía y Ecología	si	Arriaga y León de la Luz, 1989
Todas las especies posibles	Taxonomía	si	León de la Luz y Coria, 1993

*Compilan el el trabajo de M.E. Jones entre 1923 y 1932

Desde 1994 a la fecha, cuando se instala la administración de la REBIOSLA, el volumen de estudios florísticos se ha incrementado, si bien han sido realizados básicamente por la misma institución y equipo de trabajo. La Tabla 2 muestra los trabajos florísticos realizados posteriores a 1994.

El listado actualizado de la REBIOSLA se presenta en el apéndice 1, anexo a esta contribución. El listado se refiere a las especies de vegetales superiores, esto es helechos y afines; fanerógamas, que comprenden gimnospermas y angiospermas (mono y dicotiledóneas). La nomenclatura de familias y géneros corresponde a la clasificación usada por el sistema APG III (2009).

Tabla 2. Trabajos florísticos desarrollados en la Reserva de la Biosfera Sierra de La Laguna posteriores a 1994

Especies o número de especies reportadas	Campo Conocimiento	Estudio realizado exclusivamente en la REBIOSLA	Referencia
<i>Bebria tenuiflora</i>	Fitoquímica	no	Bastida <i>et al.</i> , 1996
Especies de la Selva Baja Caducifolia	Evaluación de Recursos	no	Domínguez y León de la Luz, 1996
Hongos macromicetos	Florística	si	Pérez Silva y León de la Luz, 1997
Malváceas	Taxonomía	si	Fryxell <i>et al.</i> , 1988, 1997
Todas las especies posibles	Florística	no	León de la Luz, <i>et al.</i> , 1999
Todas las especies posibles	Florística	no	León de la Luz, <i>et al.</i> , 2000
<i>Quercus</i> spp.	Biogeografía	si	Casalegro <i>et al.</i> , 2000
<i>Pinus lagunae</i>	Genética de poblaciones	no	Molina-Freaner <i>et al.</i> , 2001
<i>Marina</i>	Taxonomía	no	León de la Luz <i>et al.</i> , 2002
Especies endémicas	Florística	si	León de la Luz y Breceda, 2006
Especies arbóreas	Evaluación de Recursos	si	León de la Luz <i>et al.</i> , 2010.

En el listado se anota además de la clasificación de las especies la forma de vida o crecimiento que corresponde a cada una de estas, así como la adscripción a alguna o ambas de las dos grandes comunidades vegetales presentes en la Reserva (1), el bosque de pino-encino (BPE) y la selva baja caducifolia (SBC). Finalmente, se señala con un asterisco (*) el carácter endémico del respectivo taxón a (las) comunidad (es) señalada (s). Para ambos casos, las familias que más aportan taxa son las compuestas

(Asteraceae), las leguminosas (Fabaceae), los pastos (Poaceae) y Cyperaceae. Otras familias importantes son las Pteridaceae (helechos), Commelinaceae, Euphorbiaceae, labiadas (Lamiaceae), y Rubiaceae. En el BPE destacan las orquídeas, una familia que en la flora del mundo y de México es de riqueza relevante, y que en la península de Baja California solo se manifiesta en las comunidades boscosas, en este caso la diversidad consiste en 14 especies, 12 del BPE y 2 más compartidas con la SBC.

La Tabla 3 resume el conocimiento florístico para la REBIOSLA. En esta se registra que el número de especies existentes en la selva baja caducifolia (SBC) es de 645 especies. En otro trabajo en elaboración, el listado para la SBC de la península de Baja California consta de 648 especies; es decir, que en la SBC de la Reserva se presentan prácticamente todas las especies de este tipo de vegetación excepto tres especies. El bosque de pino-encino (BPE) consta de 401 especies, y es el único donde se presenta una especie de gimnoespermas (*Pinus lagunae*).

Tabla 3. Resumen de la flora de la Reserva de la Biosfera Sierra de La Laguna en relación con el número de especies por forma de vida o crecimiento (FV) por comunidad vegetal (SBC selva baja caducifolia, BPE bosque de pino y encino).

FV	Dicotiledóneas		Monocotiledóneas		Gimno- espermas	Helechos		TOTAL		TOTAL %	
	BPE	SBC	BPE	SBC		BPE	SBC	BPE	SBC	BPE	SBC
Ha.	64	119	35	46				99	165	24.69	25.58
Tp.	8	37						8	37	2.00	5.74
Hp.	90	104	78	53		29	14	197	171	49.13	26.51
Ab.	52	124						52	124	12.97	19.22
Hf.	6	30	5	16		6	4	17	50	4.24	7.75
Suc.	5	31	1	5				6	36	1.50	5.58
Sp.	1	1	1	1				2	2	0.50	0.31
Ar.	11	33			1			12	33	2.99	5.12
Pa.	3	6						3	6	0.75	0.93
Ta.	4	19						4	19	1.00	2.95
Ep.			1	2				1	2	0.25	0.31
Total	244	504	123	126	1	35	18	401	645	100	100

En la SBC la forma de vida dominante entre la flora corresponde a las herbáceas anuales y perennes (Ha y Hp), estas representan a la mitad de todas las especies; mientras que, en el BPE tan solo las herbáceas perennes (Hp) representan también casi la mitad del elenco florístico,

esta es una diferencia importante con implicaciones funcionales en el ecosistema. Otro dato importante es la proporción de árboles, quienes representan el estrato emergente de la vegetación, mientras que en el BPE existen 12 especies (el 3% de la flora) en la SBC se registran 33 (5.12%).

El endemismo es también un rasgo importante en los listados florísticos, mientras que en el BPE se presentan 43 taxa, en la SBC se registran 39 taxa. En realidad, para la zona de la reserva se anotan 78 taxa debido a que en la lista anexa 4 taxa se comparten en las dos comunidades referidas (*Asplenium blepharodes*, *Begonia californica*, *Morangaya pensilis* y *Forestiera macrocarpa*).

Hoy en día no existe una clara y fuerte amenaza de vegetales exóticos invasivos. No obstante debe monitorearse el avance en la selva baja caducifolia de especies como el manto o clavel de España (*Cryptostegia grandiflora*) el cual comienza a evidenciarse en los cuerpos de agua dulce y podría desplazar a las plantas hidrófitas. El zacate bufel (*Pennisetum ciliare*) es una forrajera deseable por los ganaderos pero que podría convertirse en una fuerte invasiva como el estado de Sonora.

Discusión

Gran parte de los trabajos publicados sobre plantas superiores en la Región anteriores a 1994, son trabajos florísticos resultado de exploraciones realizadas por científicos extranjeros (ejm. Hammerly-Johnson, 1958), en los que se reporta el resultado de colectas de vegetales en el perímetro de la actual REBIOSLA, pero que no contemplaban de antemano el estudio específico de esta superficie; esto es, no se trató de estudios intensivos en dicha superficie, aunque los reportes reiterados de las exploraciones permitieron, con el tiempo, contar con un adecuado conocimiento de los grupos florísticos allí existentes.

Cabe resaltar el trabajo sobre musgos de Bowers *et al.* (1976), grupo al cual no se han realizado nuevamente más investigaciones, pero que dicho trabajo ubicó en cerca de 40 especies. Para el grupo de los líquenes no existe ningún trabajo reportado, el cual es desconocido totalmente en cuanto a su riqueza dentro de la REBIOSLA. El grupo de los hongos macromicetos, aunque no son vegetales propiamente, se consideran aquí por la tendencia a considerarlos dentro de los vegetales, de este se realizó una primera aproximación de su diversidad de la que se contabilizan cerca de 90 especies.

El conocimiento de la flora vascular es relevante al considerar que esta constituye la base en la que se sustentan las cadenas y tramas alimenticias, además de que es el componente más importante para la retención del suelo y la captación del recurso agua. Actualmente la administración de la reserva se encuentra implementando programas con mano de obra de

las poblaciones humanas allí asentadas, donde destacan la construcción de represas rústicas para evitar la formación de cárcavas y la implementación de viveros. Este último punto es importante porque requiere de un adecuado conocimiento de la diversidad vegetal de la reserva, así como de sus requerimientos de agua, luz y temperatura. Actualmente se cultivan de semilla plántulas de algunas especies, sin embargo su traslado a condiciones de campo no parece ser exitoso debido a la alta mortalidad de las mismas después de plantadas. Esto se debe en parte al desconocimiento de la biología de las mismas, partiendo desde la selección de las especies, pues no cualquiera es susceptible a este tipo de manejo. De esta manera, es altamente recomendable contar con el universo de especies de la reserva para hacer una mejor selección de las mismas.

Conclusiones

Durante la primera mitad del siglo XX la península de Baja California fue sujeta de exploración biológica. Los grupos de vegetales terrestres, por su elevada diversidad comparada con los grupos de vertebrados terrestres, no pudieron sobrepasar la fase de inventario. Particularmente, las superficies de difícil acceso, como las montañas, sufrieron un notable retraso en su documentación biológica. No es sino hasta el establecimiento del CIBNOR, en donde debido a la conformación y establecimiento de un grupo de trabajo de biología terrestre avocado al estudio del área de la hoy REBIOSLA, así como a las expediciones reiteradas a la misma, es que se ha venido completando, cada vez más, el inventario florístico de la misma.

Los resultados que arroja la revisión de la bibliografía de los últimos años, demuestran un ligero aumento en el número de investigaciones sobre los grupos de vegetales, aunque es palpable que la mayor parte de los trabajos se han dirigido hacia aspectos de florística, pero sería deseable la aplicación de técnicas de filogenia y filogeografía, que permitirían revisar muchos de los problemas sistemáticos de las especies que habitan estos ambientes, problemática de vivo interés científico considerando la particular historia geológica de la península, que ha permitido un alto nivel de aislamiento geográfico, efectos de vicarianza, la migración norte-sur-norte generada por la alternancia de períodos glaciales e interglaciales, que podrían revelarse con las nuevas herramientas moleculares de análisis genético, que con la taxonomía y sistemática tradicionales.

Sin embargo, es necesario reconocer que muchos de los estudios que han permitido incrementar y mejorar el conocimiento florístico de la REBIOSLA no solamente se han fundamentado en el hecho de que la Sierra fuera decretada como Área Natural Protegida,

sino que han surgido como consecuencia del aumento general del interés en la península de Baja California y de sus recursos. Las tareas por venir son variables y se requieren de la cooperación y esfuerzo tanto del sector gubernamental-ambiental y de autoridades políticas locales como de los habitantes de la localidad para mantener los recursos, tomando las acciones pertinentes y cumpliendo con las normas ambientales. Es necesario la revisión y seguimiento del programa de manejo de la REBIOSLA, el establecimiento y ejecución de programas de manejo y erradicación de especies invasoras, el control de especies domésticas, campañas de vigilancia con la intervención de los pobladores locales, realizar campañas de educación ambiental para evitar la introducción de especies, y concientización de los valores de los recursos, entre otros.

Mención especial debe ser el tener una mejor selección de especies sujetas a los programas de reforestación basadas en el conocimiento de sus requerimientos ambientales mínimos, y de considerar la cosecha de semillas para su posterior dispersión en lugar del tradicional uso del sistema de vivero y siembra de plántulas.

Se identifican los siguientes puntos como necesidades urgentes de estudios en la REBIOSLA.

1. Estudios sobre abundancia y distribución de las 78 especies endémicas.
2. Dentro de un enfoque forestal, monitorear la acumulación de material combustible, ya que la comunidad del bosque de pino-encino parece ser parte de un régimen de fuego.
3. Considerar el estudio de las especies ligadas a las corrientes de agua (hidrófitas), ya que pueden ser consideradas especies indicadoras del cambio climático.
4. Documentar las relaciones ecológicas con las especies introducidas, como el cerdo feral y el ganado vacuno, particularmente la competencia con la fauna nativa.
5. Incentivar el conocimiento de la flora criptogámica (hongos, líquenes y musgos).

Agradecimientos

Agradecemos la participación del D. G. Gerardo Hernández García por la maquetación y edición de este capítulo, así como a la Lic. Tania Flores Azcárrega por la recopilación del material para edición.

Literatura citada

APG. III, 2009. The Angiosperm Phylogeny Group. An update of the Angiosperm Phylogeny Group classification for the orders and families of flowering plants: APG III. *Botanical Journal of the Linnean Society*, 161:105-121.

- Anónimo. 1981. (Secretaría de Programación y Presupuesto-Instituto Nacional de Estadística, Geografía e Informática; SPP-INEGI). Carta de uso del suelo y vegetación 1:1000,000 La Paz. Secretaría de Programación y Presupuesto, Dirección General de Geografía del Territorio Nacional, México.
- Arriaga, L. y A. Ortega. 1988. La Sierra de la Laguna de Baja California Sur. Centro de Investigaciones Biológicas de Baja California Sur. México.
- Arriaga, L., y J. L. León de la Luz. 1989. The Mexican tropical deciduous forest of Baja California Sur: a floristic and structural approach. *Vegetatio*, 84: 45-52.
- Arriaga, L., J. M. Espinoza, C. Aguilar, E. Martínez, L. Gómez y E. Loa. 2000. Regiones terrestres prioritarias de México. Escala de trabajo 1:1 000 000. Comisión Nacional para el Conocimiento y uso de la Biodiversidad. México.
- Arriaga, L., V. Aguilar y J. Alcocer. 2002. Aguas continentales y diversidad biológica de México. Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad. México.
- Arriaga, L., V. Aguilar y J. M. Espinoza. 2009. Regiones prioritarias y planeación para la conservación de la biodiversidad, en *Capital natural de México*, vol. II: Estado de conservación y tendencias de cambio. Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad, México.
- Axelrod, D. I. 1979. Age and origin of Sonoran Desert vegetation. *Occasional Papers of the California Academy of Sciences*, 132: 1-73.
- Bastida, J., M. Selles, C. Codina, F. Viladomat y J. L. León de la Luz. 1996. Alkaloids from *Bebria tenuiflora*. *Planta Médica*, 62: 575-577.
- Blake, S. F. 1946. Asteraceae described from Mexico and southwestern United States by M. E. Jones 1908-1935. *Contributions from the United States National Herbarium*, 29: 116-137.
- Bowers, F. D., C. Delgadillo M., y A. J. Sharp. 1976. The mosses of Baja California. *Journal of the Hattori Botanical Laboratory*, 40: 397-410.
- Brandege, T. S. 1889. A collection of plants from Baja California. *Proceedings of the California Academy of Sciences*, 2: 117-225.
- Brandege, T. S. 1891. Flora of the Cape Region of Baja California. *Proceedings of the California Academy of Sciences*, 3: 223-231.
- Brandege, T. S. 1894a. Additions to the flora of the Cape Region of Baja California. *Proceedings of the California Academy of Science*, 3: 218-227.
- Brandege, T. S. 1894b. Additions to the flora of the Cape Region of Baja California. *Zoe*, 4: 398-408.

- Casalegno, S., L. Arriaga, C. M. Girard y M. F. Passini. 2000. Utilisation de données de télédétection pour la caractérisation d'un écotone en région tropicale de montagne: Exemple dans la Sierra de la Laguna, Basse Californie Sud Mexique. *Bulletin Societe Francaise de Photogrametrie et Teledetection*, 160: 3-12
- Cevallos-Ferris, S. R. y E. A. González-Torres. 2005. Geological setting and phytodiversity in Mexico. Pp. 1-18. En: F. J. Vega, T. G. Nyborg, M. C. Perilliat, M. Montellano-Ballesteros, S. R. Cevallos-Ferris y S. A. Quiroz-Barroso (Eds). *Studies in Mexican Paleontology*. Springer. USA.
- Comisión Nacional de Áreas Naturales Protegidas (CONANP). 2003. Programa de Manejo Reserva de la Biosfera Sierra de La Laguna, México. Secretaría del Medio Ambiente y Recursos Naturales (SEMARNAT). México.
- Domínguez, R. y J. L. León de la Luz. 1996. Evaluación de la flora apícola en dos tipos de vegetación en Baja California Sur, México. *Agrociencias (Serie Recursos Naturales)*, 30: 417-421.
- Durham, J. W. y E. C. Allison. 1960. The Geologic History of Baja California and Its Marine Faunas. Pp. 47-91. En: *Symposium: The Biogeography of Baja California and Adjacent Seas*. Pacific Section of the Society of Systematic Zoology. USA.
- Fryxell, P. A. 1988. Malvaceae of Mexico. *Systematic Botany Monographs*, The American Society of Plant Taxonomist, 25: 1-522.
- Fryxell, P. A., J. L. León de la Luz y M. Domínguez. 1997. New Species and New Records for the Malvaceae of Baja California Sur. *Contributions of the University of Michigan Herbarium*, 21: 197-204.
- Gentry, H. S. 1978. The agaves of Baja California. *California Academy of Sciences*. USA.
- Gilmartin, A. M. y M. L. Neighbours. 1978. *Flora of the Cape Region, Baja California Sur*. National Geographic Society Research Reports. USA.
- González-Abraham, Ch.E., P. P. Garcillán y E. Ezcurra. 2010. Ecorregiones de la Península de Baja California: Una síntesis. *Boletín de la Sociedad Mexicana de Botánica*, 87:69-82.
- Gould, F. W. y R. V. Moran. 1981. *The grasses of Baja California*. San Diego Society of Natural History. USA.
- Graham, A. y D. Dilcher. 1995. The Cenozoic record of tropical dry forest in northern Latin America and the southern United States. Pp. 124-145. En: S. Bullock, H. Mooney y E. Medina (Eds). *Seasonally Dry Tropical Forests*. Cambridge University Press. UK.

- Graham, A. 2010. Late Cretaceous and Cenozoic history of Latin American vegetation and terrestrial environments. Missouri Botanical Garden Press. USA.
- Hammerly-Johnson, B. 1958. The botany of the California Academy of Sciences expedition to Baja California in 1941. *The Wasmann Journal of Biology*, 16:217-315.
- Hammond, E. H. 1954. A geomorphic study of the Cape Region of Baja California. University of California Publications in Geography. University of California Press. USA.
- Lenz, L. W. 1992. An annotated catalogue of the plants of the Cape Region, Baja California Sur, Mexico. The Cape Press. USA.
- León de la Luz, J. L., R. Domínguez y R. Coria. 1988. Aspectos florísticos. Pp. 53-65. En: L. Arriaga y A. Ortega. La Sierra de La Laguna de Baja California Sur. Centro de Investigaciones Biológicas de Baja California Sur. México.
- León de la Luz, J. L. y R. Domínguez. 1989. Flora of the Sierra de la Laguna, Baja California Sur, Mexico. *Madroño*, 36:61-81.
- León de la Luz, J. L. y R. Coria Benet. 1993. Additions to the Flora of the Sierra de la Laguna, Baja California Sur, Mexico. *Madroño*, 40: 15-24.
- León de la Luz, J. L., J. J. Pérez Navarro, M. Domínguez y R. Domínguez. 1999. Flora de la Región del Cabo, Baja California Sur, México. Serie Listados Florísticos de México, Instituto de Biología. Universidad Nacional Autónoma de México. México.
- León de la Luz, J. L., J. J. Pérez Navarro y A. Breceda. 2000. A transitional xerophitic tropical plant community of the Cape Region, Baja California. *Journal of Vegetation Science*, 11: 555-564.
- León de la Luz, J. L., J. J. Pérez Navarro y R. Domínguez. 2002. Two new Marina from Baja California Sur, Mexico. *Brittonia*, 45: 95-103.
- León de la Luz, J. L. y A. Breceda. 2006. Using endemic plant species to establish priority conservation habitats in the Sierra de La Laguna Biosphere Reserve, Baja California Sur, Mexico. *Biodiversity and Conservation*, 15: 3-15.
- León de la Luz, J. L. y R. Domínguez-Cadena. 2010. Analysis of forest types and estimates of biomass in the Sierra de La Laguna Reserve, Baja California Sur, Mexico. *Canadian Journal of Forest Research*, 40: 2059-2068.
- Molina-Freaner, F., P. Delgado, N. Pérez-Nasser, N. D. Piñero y E. Alvarez-Buylla. 2001. Do rare pines need different conservation strategies?: Evidence from three Mexican species. *Canadian Journal of Botany*, 79: 131-138.
- Morton, C. V. 1946. Mexican Phanerogams described by M.E. Jones. *Contributions from the United States National Herbarium*. 29: 87-115.

- Nelson, E. W 1921. Baja California and its natural resources. *Memoirs of the National Academy of Sciences*, 16: 1-194.
- Pennington R. T., D. A. Prado y C. Pendry. 2000. Neotropical seasonally dry forests and Pleistocene vegetation changes. *Journal of Biogeography*, 27:261–73.
- Pérez-Silva, E. y J. L. León de la Luz. 1997. Macromycetes of Baja California Sur, México. *Mycotaxon*, 63: 395-417
- RAMSAR. 2011. <http://ramsar.conanp.gob.mx/documentos/fichas/112.pdf>, <http://www.ramsar.org/pdf/sitelist.pdf>. Consulta Julio 2011.
- Robert-Passini, M. F 1981. Deux nouveaux pins pignons du Mexique. *Bulletin Museum national Historie Natural*, 1: 61–73.
- Shreve, F y I. L. Wiggins. 1964. *Vegetation and Flora of the Sonoran Desert*, 2 vols. Stanford University Press. Stanford, Cal. 1,740 p.
- Wiggins, I. L. 1980. *Flora of Baja California*. Stanford University Press. USA.

Para citar esta obra:

León-de La Luz, J., Domínguez-Cadena R. y A. Medel-Narváez. 2012. Flora de vegetales superiores. En: A. Ortega-Rubio., M. Lagunas-Vázquez y L. F. Beltrán-Morales (Editores). *Evaluación de la Reserva de la Biosfera Sierra La Laguna, Baja California Sur: Avances y Retos.* (pp. 23-39). Centro de Investigaciones Biológicas del Noroeste S.C. 422 pp.