

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 ASILVESTRAO <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 ASILVESTRAO (<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 V

Artrópodos no Insectos de La Sierra de la Laguna

María Luisa Jiménez-Jiménez y Carlos Palacios-Cardiel

Resumen

La transformación fisiográfica, de la parte más sureña de la península de Baja California, originó que la Sierra de la Laguna quedara como una isla de vegetación, generando un alto grado de endemismo de flora y fauna. Por sus características únicas, en 1994 fue decretada como Reserva de la Biosfera (REBIOSLA). En este trabajo se presenta un análisis del estado del conocimiento de los artrópodos no insectos de la REBIOSLA. La revisión de la mayoría de los trabajos antes y después del decreto, versan sobre la descripción taxonómica de noventa y cinco especies, de las cuales veintitrés son endémicas, y por lo tanto relevantes biogeográficamente por pertenecer a grupos relictos como el ácaro *Opilioacarus (Neocarus) bajacalifornicus* y *Macrobotus* sp, especie criptobiótica asociada a los musgos de la parte mas alta de la reserva o por su extremo endemismo como el del alacrán *Vaejovis pattersoni*, el del solifugo conocido comunmente como “matavenados“ *Eremochelis lagunensis*, la araña *Physocyclus marialusae* o el ciempiés *Scolopendra viridis lagunensis*, confinados al bosque de pino encino. Se reconfirma que la REBIOSLA es un centro de gran interés evolutivo y que por su aislamiento geográfico, aún puede ser considerado como un frágil refugio de especies, que pudiera ser alterado por cualquier tipo de perturbación. No se duda de que por ser una zona protegida, su fauna haya permanecido estable, sin embargo, para comprobarlo, se recomienda retomar los estudios aracnológicos de forma integral, para conocer el estado actual de su conservación.

Palabras clave: *Artrópodos no insectos. Reserva de la Biosfera sierra La Laguna.*

Abstract

The physiographic transformation of the southern part of the Baja California peninsula caused the Sierra de la Laguna to remain like an island of vegetation with a high degree of endemic flora and fauna. Because of its unique characteristics this place was decreed a Biosphere Reserve (REBIOSLA) in 1994. In this work, we show an analysis of what is known about arthropods not insects of this region. The majority of the works before and after the decree focus on taxonomic description of ninety-five species, from which twenty-three are endemic, making them biogeographically relevant because they belong to relict groups. Some examples are the mite *Opilioacarus (Neocarus) bajacalifornicus* in the forest soil, the tardigrade *Macrobotus* sp. cryptobiotic species associated to mussels from the highest part of the reserve, and other species distinguished by their extreme endemism like the scorpion *Vaejovis pattersoni*, and solpugid “*Eremochelis lagunensis*, the spider *Physocyclus marialusae*, or the centipedes *Scolopendra viridis lagunensis* that are confined to the oak-pine forest. Therefore, it is confirmed that REBIOSLA is a center of great evolutionary interest, which due to its geographic isolation must be preserved as a fragile refuge of species that could be altered by any type of perturbation. Undoubtedly, as a protected zone its fauna should remain inalterable; however, to prove this hypothesis, it is necessary to take up again arachnological studies in a more integral way to know their conservation status.

Key Words: *Arthropods not insects. Biosphere Reserve Sierra La Laguna.*

Introducción

Los artrópodos depredadores como las arañas, alacranes, opiliones, solífugos y quilópodos entre otros taxa, constituyen un grupo exitoso en los desiertos del mundo (Polis y Yamashita, 1991). Estos organismos en la mayoría de las zonas áridas, son particularmente abundantes, debido a su bajo metabolismo, alta tasa reproductiva, gran longevidad y hábitos alimentarios generalistas, reemplazando o compitiendo junto con otros artrópodos, a las aves y mamíferos depredadores (Polis y Yamashita, 1991).

En la península de Baja California, la alta diversidad y endemismos de su flora y fauna, se debe probablemente a su actual fisiografía y a los cambios alternativos de hundimiento, emergencia, separación y desviación hacia el noroeste del continente, a lo largo de su historia geológica (Mioceno-Pleistoceno) (Riddle *et al.*, 2000). A causa de esta transformación

fisiográfica, la Sierra de la Laguna situada en la parte más sureña, quedó como una isla de vegetación, rodeada de un entorno árido característico de la península de Baja California (Padilla *et al.*, 1988). Como consecuencia de este aislamiento, se generó un alto grado de endemismo en su flora y fauna, por lo que es considerada, como un sitio de valiosa fuente de información desde el punto de vista biogeográfico, ecológico y productivo, características por las que fue decretada como Reserva de la Biosfera en 1994.

Antecedentes

Los antecedentes históricos del conocimiento de la fauna de los artrópodos depredadores de la Reserva de la Biosfera Sierra de la Laguna (REBIOSLA), no pueden estar separados del resto de la península de Baja California, mismos que se originan con las primeras expediciones realizadas por investigadores extranjeros a fines del siglo XIX.

El conocimiento de las arañas se inicia en 1895, cuando Eugene Simón (1895a y b) reportó las primeras treinta y seis especies, sin embargo, este material aunque valioso, no tuvo mayor relevancia más que solo ser citado de Baja California. En expediciones posteriores de la Academia de Ciencias de California, en 1898 Nathan Banks publica un trabajo mas integral sobre las especies de arácnidos de la península y otros sitios de México, agrupando un total de 315 especies. De este material, 180 especies correspondieron a las arañas, una de alacranes, otra de amblipígidis, una más de pseudoscorpiones y tres de solífugos. Aunque en este trabajo, Banks (1898) incluye a una especie de alacrán, la primera aportación para el grupo la hace Wood en 1863 con la descripción de ocho especies nuevas para la península (Williams, 1980). En 1924, Ralph V. Chamberlin hace lo propio, al identificar 184 especies de arañas, incluyendo también las de islas y playas del Golfo de California (Sonora y Baja California). Sin embargo, varias de ellas ya habían sido registradas tanto en los trabajos de Simon (1895 a y b) como en el de Banks (1898) cayendo algunas de ellas en sinonimia.

Otras aportaciones valiosas de Chamberlin (1925) para el enriquecer el conocimiento de la diversidad de la fauna de artrópodos mexicanos, refieren a la descripción de la primera especie de opiliones de la REBIOSLA, incluyendo también una de las siete especies de miriápodos geofilomorfos descritas para la península (Foddai *et al.*, 2002).

Es pertinente mencionar que muchas especies de arañas descritas para la REBIOSLA, se han dado a conocer paulatinamente en revisiones taxonómicas, por investigadores extranjeros del siglo pasado; sin embargo, el mayor número de aportaciones, se realizó a finales del siglo XIX (1895-1898) y posteriormente de 1988 a 1996, cuando se retomaron los estudios sobre la flora y fauna de la sierra de la Laguna por investigadores del CIBNOR. Todo el material

aracnológico quedó depositado en la colección Aracnológica (CARCIB) de esta institución, actualmente reconocida como una de las más importantes de México.

Composición actual de la fauna de Artropodos no insectos de la REBIOSLA

Los tardígrados es un grupo de animales considerados como parartropodos, filogenéticamente ligados con los artrópodos, conformando al Phylum Tardigrada. Se trata de animales muy pequeños de ambiente marino, dulce acuícola y en el medio terrestre en musgos, líquenes, hojarasca y suelo con suficiente humedad (Claps y Rossi, 2002). De las treinta y dos especies registradas para México, sólo se ha encontrado una en musgo del bosque de pino-encino de la REBIOSLA (Hoffmann y Jiménez, 1994) (Tablas 1 y 2).

El número de especies de alacranes en Norte América es impresionante (281 especies), pues sólo de México se registran 197, siendo el país más diverso en escorpiones del planeta. De los estados del norte de México, 109 son conocidas, mismas que representan más de la mitad del total de especies de nuestro país. Para la península de Baja California, se registran sesenta especies de alacranes (75% son endémicas) (Sissom y Hendrixson, 2005), tres de ellas están representadas en la REBIOSLA y dos son endémicas de esta área (Williams, 1980) (Tablas 1 y 2). Los solífugos regionalmente conocidos como “matavenados” son otro grupo de habitantes en zonas árido-tropicales y subtropicales del mundo. En Norte América, la mayoría de sus especies están confinadas a México y al Sur de Estados Unidos (Muma, 1953). De México se han descrito hasta la fecha aproximadamente cincuenta y siete especies, de las cuales quince son originarias de la península de Baja California (Vázquez, 1996). De éstas, una es endémica de dos que se registran para la REBIOSLA (Tablas 1 y 2).

El grupo de los ambliopígididos o comúnmente llamados “tendarapos o arañas estrella”, son arácnidos nocturnos que se encuentran en ambientes húmedos y con mayor afinidad por las áreas tropicales y subtropicales del mundo. Para México se han registrado catorce especies, de las cuales sólo dos se citan para la península (Vázquez, 1996). Una de ellas está distribuida exclusivamente a lo largo de Baja California Sur, desde el matorral xerófilo hasta el bosque de pino-encino de la REBIOSLA. Esta especie es considerada como la única de ambientes más áridos (Quintero, 1981).

Los pseudoscorpiones conocidos como “falsos alacranes”, son pequeños arácnidos parecidos morfológicamente a los alacranes, pero carecen de la cola y aguijón. Muchas especies son comensales obligados en nidos de mamíferos, mientras que otros están relacionados con insectos que los utilizan para su dispersión (foresia). Actualmente se conocen 3,385 especies en el mundo (Harvey, 2009), localizadas desde las zonas templadas hasta los

tropicos donde tiene mayor distribución. La fauna mexicana de pseudoscorpiones, está constituida por 151 especies, estando bien representada en la península de Baja California Sur e islas del Golfo de California, con un total de veinticinco especies exclusivas de estas zonas (Ceballos, 2004). Aunque ninguna especie ha sido publicada para la REBIOSLA, en la colección aracnológica (CARCIB) del CIBNOR, hay material de pseudoscorpiones suficiente para ser revisado (Tabla 1 y 2).

Las arañas son de los grupos más diversos y abundantes del planeta, no solo de las selvas tropicales sino también de los desiertos, manglares, bosques deciduos, bosques de pino y pastizales. En las zonas áridas y semiáridas, las arañas del suelo son un componente principal en estos ambientes (Cloudsley –Thompson, 1979, 1983), debido a que las tejedoras de redes aéreas se encuentran en menor proporción, porque requieren de una arquitectura vegetal más compleja que sólo se desarrolla en islas de vegetación, por lo que estas islas son consideradas de alta productividad en las zonas áridas (Polis y Yamashita, 1991; Shultz *et al.*, 1977).

En la actualidad de la península de Baja California se han catalogado aproximadamente 384 especies de arañas (Berrian, 2005; Jiménez, 1996). Este conocimiento ha sido proporcionado por las múltiples contribuciones de revisiones taxonómicas, a lo largo de varias décadas por aracnólogos connotados como W. Gertsch, N. Platnick, H. Levi y C. Griswold, entre muchos más (Berrian, 2005).

Hasta 1988, de la REBIOSLA sólo se conocían treinta y nueve especies de arañas (Banks, 1898). Ese mismo año los investigadores del CIB realizaron estudios sobre la fauna y flora incluyendo un estudio sobre las mismas, como un megaproyecto para decretar a la REBIOSLA como un área natural protegida. En este trabajo, por primera vez y de manera sistemática, se expusieron los primeros resultados sobre la taxonomía y distribución latitudinal de las arañas en de la parte Este de la REBIOSLA, desde la selva baja caducifolia, bosque de encino hasta el bosque de pino encino (Jiménez, 1988), dándose a conocer nuevos taxa, posibles endemismos y nuevos registros de arañas para esta región (Jiménez, 1988a, 1988b, 1989, 1990, 1992, 1993).

Se realizaron estudios sobre la fauna de arañas como depredadoras potenciales de la mosca de la fruta, para determinar las especies que pudieran servir como agentes de control biológico (Jiménez *et al.*, 1996) y trabajos relacionados con la avispa lodera *Sceliphron jamaicense lucae* (Saussure) de interés antropogénico, por estar asociada a los asentamientos humanos. En este ambiente, esta especie se caracteriza por capturar arañas como presas para alimentar a su prole en nidos de lodo, por lo que el papel ecológico que juega en los

ecosistemas es importante para mantener en equilibrio a las poblaciones de arañas (Jiménez *et al.*, 1992). Sin embargo por sus hábitos ocultos, es rechazada por los habitantes locales, en virtud de que construyen sus panales de lodo en el interior de las viviendas, sobre o dentro del mobiliario y equipo electrodoméstico, causando daños materiales.

Con excepción de la Antártica, el grupo de los opiliones o “macacos” son encontrados en todos los continentes, donde ocupan diversos hábitats como el suelo, musgo, hojarasca, bajo rocas, entre troncos de árboles, etc. Las comunidades más diversas de opiliones se registran en las áreas tropicales especialmente en los bosques húmedos, donde suelen ser muy abundantes; no obstante, también son registrados en las zonas áridas (Curtis y Machado, 2007).

En México, estos arácnidos también son asombrosamente diversos, con 283 especies, de las cuales el 77% son endémicas, de éstas sólo cinco especies son conocidas de la península de Baja California (Kury y Cokendolpher, 2000) y únicamente una es citada del bosque de pino-encino de la REBIOSLA (Goodnight y Goodnight, 1946) (Tabla 1 y 2).

Dentro del grupo de los ácaros, los de la familia Opilioacaridae han sido de gran interés biogeográfico por su origen filogenético remoto, pues son considerados como fósiles vivientes (Hoffmann y Vázquez, 1986). Del mundo se conocen solo diecinueve especies principalmente de las zonas cálido- tropicales y templadas (Vázquez y Klompen, 2002). De México sólo se registran dos especies, una de Quintana Roo y otra de la REBIOSLA, ésta última fue encontrada entre la hojarasca del bosque de pino, siendo el único registro para la península (Vázquez y Klompen, 2002).

Los quilópodos, mejor conocidos como ciempiés, son artrópodos depredadores con un tronco muy alargado, con múltiples segmentos y numerosos apéndices locomotores. Son conocidos en todos los continentes, (con excepción de la Antártica), donde habitan en diferentes biotopos desde el nivel del mar hasta las montañas muy elevadas (Capul-Magaña, 2010). Se reconocen más de tres mil especies en el mundo, de las cuales 175 son de México, de éstas doce se citan para la península y solo dos se registran para la REBIOSLA (Foddai *et al.*, 2002; Capul-Magaña, 2010).

Aunque los diplópodos o milpiés no son depredadores, son considerados en este capítulo, por su papel importante ecológico en el proceso de la formación del suelo y porque suelen ser extraordinariamente abundantes en la REBIOSLA, sobre todo durante la época de huracanes o después de un fuerte chubasco (Jiménez, obs. pers.). Son artrópodos con un cuerpo vermiforme, multianillado y con numerosos apéndices locomotores. Los milpiés son habitantes principalmente de los bosques templados y tropicales, aunque también están

registrados de los ecosistemas desérticos. En el mundo se conocen más de 12,000 especies distribuidas en todos los continentes (con excepción de la Antártica) (Crawford, 1989). De México se registran 498 especies, de éstas dieciséis especies pertenecen a la península de Baja California pero sólo una ha sido recolectada de la REBIOSLA (Bueno-Villegas *et al.*, 2004).

Publicaciones de Artrópodos de la REBIOSLA

Desde fines del siglo XIX hasta la actualidad se ha publicado un total de treinta y cinco artículos sobre la fauna de artrópodos (no insectos) de la REBIOSLA. El mayor número de artículos versan sobre descripciones de especies y nuevos registros principalmente del grupo de arañas (veintitrés publicaciones) (Tabla 1). No obstante, la mayoría de las especies descritas por Banks (1898) y Simon (1895 a y b) han sido consideradas en revisiones de diferentes grupos taxonómicos a lo largo del siglo XX y XXI. Estas aportaciones están enmarcadas principalmente en la línea de investigación de Taxonomía y Sistemática. En el Centro de Investigaciones Biológicas del Noroeste (CIBNOR), esta línea se ha venido consolidando desde hace varios años y actualmente cuenta con el apoyo de la aplicación de marcadores moleculares, para determinar especies crípticas o de distribución restringida (endémicas) para establecer relaciones filogenéticas o filogeográficas de grupos taxonómicos emblemáticos en la península de Baja California. Un caso concreto de estos estudios es el de la araña *Pardosa sierra* Banks, especie mesófila descrita para la REBIOSLA en 1898. Esta especie posteriormente, se encontró que estaba ampliamente distribuida desde Estados Unidos hasta el sur de México (Barnes, 1959). Con la aplicación de los marcadores moleculares (COI ADNmt), se pudo establecer que desde tiempos remotos, *P. sierra* ha estado confinada a los humedales de la península de Baja California y que los registros continentales se refieren a otras especies distintas, con distribuciones bien delimitadas en Estados Unidos y México (Correa-Ramírez *et al.*, 2010). También se pudo constatar por el uso de microsatélites, que las poblaciones de *P. sierra* en Baja California son distintas y que la de la Sierra de La Laguna ha quedado aislada de las del resto de la península (Correa-Ramírez, 2010).

Reiterando que la REBIOSLA, una isla arbórea remanente de un ambiente méxico y que conjuntamente con la evolución geomorfológica de la península, donde los bosques mesófilos subtropicales y los pastos cambiaron a matorral xerófilo durante el Pleistoceno (Grismer y McGuire, 1993), muchos remanentes de aquél ambiente méxico llegaron hasta ahora en forma de humedales. Por este motivo, los arácnidos (arañas y alacranes) asociados a estos ambientes fueron estudiados comparativamente con algunos sitios de la REBIOSLA, con el fin de determinar especies relictas o endémicas (Jiménez *et al.*, 1997; Llinas-Gutiérrez

y Jiménez, 2004; Jiménez y Palacios, 2010) y que en conjunto con otros grupos faunísticos y florísticos pudieran ser el soporte para considerar a estos sitios como zonas protegidas.

En la tabla 2 se proporciona un listado fáustico reciente de las especies de artrópodos (no insectos) conocidas para la REBIOSLA. Esta fauna está constituida por ocho órdenes, treinta y cinco familias, setenta y siete géneros y noventa y cinco especies, de las cuales veintiocho se distribuyen en toda la península y cuarenta y ocho en otros lugares del continente. Del total de estas especies, veinticuatro son citadas únicamente para la REBIOSLA que pudieran considerarse como endémicas y que conforman un 6.2 % del total de especies (521) para la península de Baja California (Tabla 1). En cuanto a especies exóticas o introducidas, hasta el momento sólo se ha registrado a *Tegenaria domestica* (Agelenidae:Araneae) por Banks en 1898, considerada cosmopolita y asociada a las viviendas, sin embargo, este registro es dudoso, pues es probable que esta especie haya sido confundida o mal identificada.

Dentro de las especies de la REBIOSLA hay algunas que sólo se encuentra restringidas al bosque de pino encino como *Macrobiotus* sp., *Opiliacarus (N) bajacalifornicus* (Vázquez y Klompen, 2002), *Novalena* spp., *Zelotes santos* (Platnick y Shadab, 1983), *Physocyclus marialuisae* (Valdez-Mondragón, 2010), *Allocosa subparva* (Dondale y Redner 2010) y *Scolopendra viridis lagunensis* (Verhoeff, 1938), mientras que otras como *P. sierra*, *P. bellona* Banks 1898, *Arctosa littoralis* (Hentz, 1844) (Fig. 1), *Tetragnatha nitens* (Audouin, 1826) *T. elongata* (Walckenaer, 1841) y *Lysomanes burrera* (Jiménez y Tejas, 1993), se caracterizan por su evidente circunscripción a los cuerpos de agua, lo que pudiera indicar que pudieran ser relictos de poblaciones más extensas que durante el proceso de desertificación de la península en el pasado remoto, quedaron confinadas a estos ambientes.

Es indudable que algunos grupos como los amblipígidos, alacranes y arañas de la península de Baja California, son bien conocidos y tal vez sea la región mejor conocida de México para esta fauna; sin embargo otros grupos han sido escasamente estudiados (ácaros, opiliones y pseudoscorpiones), sobre todo en las áreas de difícil acceso como es la REBIOSLA.

Conclusión y recomendaciones

Se concluye que actualmente los estudios de artrópodos no insectos en la REBIOSLA son exiguos, pues sólo el 45% publicaciones de las treinta y cinco, fueron realizadas después de 1994, cuando se decretó a la Sierra de la Laguna como reserva de la Biosfera. Indudablemente, los estudios más escasos son los relacionados con los aspectos ecológicos, por lo tanto, ante esta carencia de información, no se puede conocer si existen cambios

notables en las comunidades de artrópodos, que pudieran indicar alguna modificación en su estado de conservación. Sin embargo, después de diez y siete años de haber sido decretada la Sierra de la Laguna como una zona protegida, se puede hipotetizar que los cambios en su flora y fauna pudieran permanecer estables y en equilibrio con su entorno, gracias a las normas establecidas en el decreto de 1994, para su uso, manejo y conservación.



Fig. 1. *Arctosa littoralis* (Hentz), araña asociada a los cuerpos de agua. (Fotografía: María Luisa Jiménez-Jiménez).

Para comprobar esta hipótesis, se propone retomar los estudios más integrales, apoyados con estudios moleculares para determinar especies crípticas y obtener un inventario faustico más veraz. Concomitante a ello es necesario realizar estudios, ecológicos de dinámica poblacional e historia de la vida de especies emblemáticas, pues es conocido que algunas especies, presentan una tendencia a encontrarse en hábitats muy particulares, por lo que pudieran proporcionar información valiosa sobre los centros de endemismo. Un ejemplo de ello es el caso de la araña *Pardosa sierra*, especie restringida sólo a los cuerpos de agua de Baja California, sin embargo, por estudios filogeográficos, se ha comprobado que las poblaciones de la REBIOSLA son genéticamente diferentes de las del resto de la península

(Correa-Ramírez *et al.*, 2010). Otras especies ancestrales como los tardígrados criptobióticos (*Macrobiotus sp.*) presentan una tendencia a encontrarse en ambientes más especializados como los microhábitats de los musgos de la parte más alta de la reserva, o como las poblaciones relictas del ácaro *Opilioacarus (Neocarus) bajacalifornicus* habitante de la hojarasca de los suelos húmedos, o bien, por su extremo endemismo como el del alacrán *Vaejovis pattersoni*, el matavenado *Eremochelis lagunensis*, la araña *Physocyclus marialuse* o el ciempiés *Scolopendra viridis lagunensis*, del bosque de pino encino. En la actualidad, el estudio ecológico de los diferentes grupos taxonómicos, ha generado conocimiento acerca de la fragilidad de los ecosistemas, al determinar especies indicadoras que sean vulnerables o resistentes a los cambios ambientales o por la acción del hombre. Se ha comprobado que algunas especies de arañas son bioindicadoras de la salud del ambiente como las asociadas a ecosistemas degradados (Churchill, 1998, Pearce y Venier, 2006). Por lo anterior y para fines de la conservación de la REBIOSLA, se recomienda retomar estos estudios en esta zona protegida, no sólo por tratarse de un ecosistema importante desde el punto de vista biogeográfico, sino porque toda la fauna está íntimamente asociada a la composición florística y a la estructura de la vegetación, además de ser una zona importante en la recarga del agua subterránea regional, por lo que cualquier impacto desfavorable pudiera afectarla severamente.

Agradecimientos

Quiero agradecer a la Maestra Diana Dorantes y al D. G. Gerardo Hernandez, respectivamente por la edición del resumen en Inglés y por la maquetación y edición final del documento.

Literatura citada

- Banks, N. 1898. Arachnida of Baja California and other parts of México. Proceedings of the California Academy of Science. 1: 205-308.
- Barnes, R. D. 1959. The Lapidicina group of the wolf spider genus *Pardosa* (Araneae, Lycosidae). American Museum Novitates, 1960: 1-20.
- Berrian, J. 2005. Check list of spiders of Baja California. San Diego Natural History Museum. <http://www.sdnhm.org/research/entomology/bcspider.html>
- Bueno-Villegas, J., P. Sierwald y J. E. Bond. 2004. Diplopoda. Pp. 569-599. En: Biodiversidad Taxonomía y Biogeografía de los Artrópodos de México hacia una síntesis de su conocimiento Vol. IV. J. Llorente Bousquets, J. J. Morrone, O. Y. Ordoñez y I. Vargas-Fernández (Eds). Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad/ Universidad Nacional Autónoma de México. México.

- Chamberlin, R. B. 1924. Expedition of the California Academy of Science to the Gulf of California in 1921. The spider fauna of the shores and island of the Gulf of California. Proceedings of the California Academy of Science, 12: 561-694.
- Ceballos, A. 2004. Pseudoscorpionida. Pp. 417-429. En: Biodiversidad Taxonomía y Biogeografía de los Artrópodos de México hacia una síntesis de su conocimiento Vol. IV. J. Llorente Bousquets, J. J. Morrone, O. Yañez-Ordoñez e I. Vargas-Fernández (Eds). Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad/ Universidad Nacional Autónoma de México. México.
- Churchill, T. B. 1997. Spiders as ecological indicators in the Australian tropics: family distribution patterns along rainfall and grazing gradients. Proceedings of the 17th European Colloquium of Arachnology UK.
- Claps, M. C. y G. C. Rossi. Tardigrada. 2002. Pp.171-186. En: Biodiversidad Taxonomía y Biogeografía de los Artrópodos de México hacia una síntesis de su conocimiento Vol. III. J. Llorente Bousquets, J. J. Morrone (Eds). Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad/ Universidad Nacional Autónoma de México. México.
- Cloudsley-Thompson, J. L. 1979. El hombre y la Biología de zonas áridas. Blume. México.
- Cloudsley-Thompson, J. L. 1983. Desert adaptation in spiders. Journal of Arid Environments, 6: 303-317.
- Correa-Ramírez, M. M. 2010. Análisis de la diversidad genética de *Pardosa sierra* Banks, 1898 (Araneae: Lycosidae) en la península de Baja California, México. Tesis Doctoral. Centro de Investigaciones Biológicas del Noroeste. México.
- Correa-Ramírez, M., M. L. Jiménez y F. García de León. 2010. Testing species boundaries in *Pardosa sierra* (Araneae, Lycosidae) using female morphology and COI mtDNA. Journal of Arachnology, 38: 538-554.
- Capul-Magaña, F. G. 2010. An annotated list of the centipeds (Chilopoda) in the National Collection of Arachnids, Instituto de Biología, Universidad Nacional Autónoma de México. Insecta mundi, 125: 1-10.
- Curtis, D. J. y G. Machado. 2007. Ecology. Pp. 280-308. En: Harvestment The Biology of Opiliones. R. Pinto da Rocha, G. Machado and G. Giribet. (Eds). Harvard University Press. USA.
- Crawford, C. S. 1989. Scorpions, Solifugae and associated desert taxa, Pp. 421-475. En: Soil Biology Guide. D. L. Dindall (Ed). John Wiley and Sons, Inc. USA.

- Fet, V., W. D. Sissom, G. Lowe y M. E. Braunwalder. 2000. Catalog of the Scorpions of the world (1758-1998). The New York Entomological Society, USA.
- Foddai, D., L. A. Pereira and A. Minelli. 2002. Geophilomorpha. Pp. 417-437. En: Biodiversidad Taxonomía y Biogeografía de los Artrópodos de México hacia una síntesis de su conocimiento Vol. III. J. Llorente Bousquets, J. J. Morrone (Eds). Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad/ Universidad Nacional Autónoma de México. México.
- Grismer, L. L. y J. A. McGuire, 1993. The oases of Central Baja California. México. Part 1. A preliminary account of the relict mesophilic herpetofauna and the status of the oases. Bulletin of the Southern California Academy of Science, 92: 2-24.
- Goodnight, C. J. y M. Goodnight. 1946. Additional studies of the Phalagid fauna of México. I. American Museum Novitates, 1310: 1-17.
- Harvey, M. S. 2009. Pseudoscorpions of the World, version 1.2. Western Australian Museum, Perth. <http://www.museum.wa.gov.au/arachnids/pseudoscorpions/>
- Hoffmann, A. y M. L. Jiménez. 1994. Tardígrados en México. Anales del Instituto de Biología, Universidad Nacional Autónoma de México, Serie Zoología, 65: 297-301.
- Hoffman, A. y M. Vázquez. 1986. Los primitivos ácaros opilioacáridos en México. Folia Entomológica Mexicana, 67: 53-60.
- Jiménez, M. L. 1988. Aspectos ecológicos de las arañas. Pp. 149-164. En: La Sierra de La Laguna de Baja California Sur. L. Arriaga y A. Ortega (Eds). Centro de Investigaciones Biológicas de Baja California Sur. México.
- Jiménez, M. L. 1988a. Nuevos registros de arañas en Baja California Sur, México. Folia Entomológica Mexicana, 74: 197-204.
- Jiménez, M. L. 1988b. *Zelotes santos* (Gnaphosidae, Araneae): Description of the male from Sierra de la Laguna, B. C. S. México. Journal of Arachnology, 16: 253.
- Jiménez, M. L. 1989. Nuevas especies del género *Philodromus* (Araneae, Philodromidae) de la Región del Cabo, B.C.S., México, Journal of Arachnology, 17: 257-262.
- Jiménez, M. L. 1990. Nuevas localidades para arañas de Baja California Sur, México. Folia Entomológica Mexicana, 79: 233-244.
- Jiménez, M. L. 1992. New species of crab spiders from Baja California Sur (Araneae, Thomisidae). Journal of Arachnology, 20: 52-57.
- Jiménez, M. L. 1996. El orden Araneae. Pp. 83-101. En: Biodiversidad Taxonomía y Biogeografía de los Artrópodos de México hacia una síntesis de su conocimiento Vol. I. J. Llorente Bousquets, A. N. García-Aldrete y E. González-Soriano (Eds). Comisión

- Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad/ Universidad Nacional Autónoma de México. México.
- Jiménez, M. L., R. Servín, A. Tejas y R. Aguilar. 1992. La composición de presas de la avispa lodera *Sceliphron jamaicense* lucae (Saussure, 1867) (Hymenoptera:Sphecidae) en la Región del Cabo, México. *Southwestern Entomologist*, 17: 169-180.
- Jiménez, M. L. y A. Tejas. 1993. Two new species of the genus *Lysomanes* from the Cape Region, B. C. S., México. *Journal of Arachnology*, 21: 205-208.
- Jiménez, M. L. y A. Tejas. 1996. Variación temporal de la Araneofauna en frutales de la Región del Cabo, Baja California Sur. México. *Southwestern Entomologist*, 21: 331-335.
- Jiménez, M. L., C. Palacios y A. Tejas. 1997. Los Macroartrópodos. Pp. 107-124. En: Los Oasis de la península de Baja California. L. Arriaga y R. Rodríguez-Estrella (Eds). Centro de Investigaciones Biológicas del Noroeste. México.
- Jiménez, M. L. y J. Llinas 2005. Description of male *Phrynus asperatipes* (Amblypygi:Phryniidae) from Baja California Sur, México. *Journal of Arachnology*, 33: 862-865.
- Jiménez-Jiménez, M. L. y C. Palacios-Cardiel. 2010. Scorpions of desert oases in the southern Baja California Peninsula. *Journal of Arid Environments*, 74: 70-74.
- Kury, A. B. y J. C. Cokendolpher. 2000. Opiliones. Pp.137-157. En: Biodiversidad Taxonomía y Biogeografía de los Artrópodos de México hacia una síntesis de su conocimiento Vol. II. J. Llorente Bousquets, E. González Soriano y N. Papavero (Eds). Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad/ Universidad Autónoma de México. México.
- Lehtinen, P. T. y Y. M. Marusik. 2008. A redefinition of *Misumenops* F. O. Pickard- Cambridge, 1900 (Araneae, Thomisidae) and review of the New World species. *Bulletin of the British Arachnological Society*, 14: 173-198.
- Levi, H. W. 2005. The orb-weaver genus *Mangora* of México, Central America, and The West Indies (Araneae: Araneidae). *Bulletin of the Museum of Comparative Zoology*, 158: 139-181.
- Llinas-Gutiérrez, J. y M. L. Jiménez. 2004. Arañas de humedales del sur de Baja California, México. *Anales del instituto de Biología. Universidad Nacional Autónoma de México. Serie Zoología*, 75: 283-302.
- Minelli A., L. Bonato y R. Dioguardi. 2006. Onwards. Chilobase: a web resource for Chilopoda taxonomy. Publicly searchable at <http://chilobase.bio.unipd.it>.
- Muma, M. H. 1953. A study of the spider family Selenopidae in North America, Central America, and the West Indies. *American Museum Novitates*, 1619: 1-55.

- Padilla-Arredondo, G., S. Pedrín-Avilés y E. Díaz-Rivera. 1988. Historia geológica y Paleocología. Pp 27-36. En: La Sierra de La Laguna de Baja California Sur. A. Ortega (Ed). Centro de Investigaciones Biológicas de Baja California Sur. México.
- Pearce, J. L. y L. A. Venier. 2006. The use of ground beetles (Coleoptera:Carabidae) and spiders (Araneae) as bioindicators of sustainable forest management: A review Ecological indicators, 6: 780-793.
- Platnick, N. I. y D. Ubick. 2007. A revision of the spider genus *Zorocrates Simon* (Araneae, Zorocratidae) American Museum Novitates, 3579: 1-44.
- Polis, G. A. y T. Yamashita. 1991. The ecology and importance of predaceous arthropods in desert communities. Pp. 180-222. En: The Ecology of Desert communities. G. A. Polis (Ed). The University of Arizona Press. USA.
- Quintero, D. Jr. 1981. The amblypygid genus *Phrynus* in the Americas (Amblypygi, Phrynidae). Journal of Arachnology, 9: 117-166.
- Rheims, C. A. 2010. On the native Nearctic species of the huntsman spider family Sparassidae Bertkau (Araneae). Journal of Arachnology, 38: 530-537.
- Riddle, B. R., D. J. Hafner, L. F. Alexander y J. R. Jaeger. 2000. Cryptic vicariance in the historical assembly of a Baja California Peninsular desert biota. PNAS, 97: 14438-14443.
- Sissom, W. D. y B. E. Hendrixon. 2005. Scorpion Biodiversity & Patterns of Endemism in Northern México. Pp.122-137. En: Biodiversity Ecosystems and Conservation in Northern Mexico. J. E. Carton, G. Ceballos and R. S. Felger (Eds). Oxford University Press. UK.
- Schultz, J., F. Enders y D. Otte. 1977. *Larrea* as a habitat component for desert arthropods. Pp. 176-208. En: Creosote Bush: Biology and Chemistry of *Larrea* in New World deserts. T. J. Mainly, J. H. Hunziker and D. R. DiFeo Jr. (Eds). Downden Hutchinson and Ross. USA.
- Simon, E. 1895a. Descriptions de quelques arachnides de Basse-Californie faisant partie des collections du Dr Geo. Marx. Bulletin de la Société Zoologique de France, 20: 134-137.
- Simon, E. 1895b. Sur les arachnides recueillis en Basse-Californie par M. Diguët. Bulletin du Muséum d'Histoire naturelle. Paris, I: 105-107.
- Valdéz-Mondragón, A. 2010. Revisión taxonómica de *Physocylus Simon* 1893 (Araneae Pholcidae), con la descripción de especies nuevas de México. Revista Ibérica de Aracnología, 18: 3-80.

- Vázquez-Rojas. I. 1991. *Eremochelis lagunensis*, especie nueva (Arachnida, Solpugida, Eremobatidae) de Baja Sur, México. *Journal of Arachnology*, 19: 88-92.
- Vázquez-Rojas. I. 1996. Solifugae. Pp. 75-78. En: Biodiversidad Taxonomía y Biogeografía de los Artrópodos de México hacia una síntesis de su conocimiento Vol. I. J. Llorente Bousquets, A. N. García-Aldrete y E. González-Soriano (Eds). Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad/ Universidad Nacional Autónoma de México. México.
- Vázquez-Rojas. I. 1996b. Amblypygi. Pp.71-73. En: Biodiversidad Taxonomía y Biogeografía de los Artrópodos de México hacia una síntesis de su conocimiento Vol. I. J. Llorente Bousquets, A. N. García-Aldrete y E. González-Soriano (Eds). Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad/ Universidad Nacional Autónoma de México. México.
- Vázquez, M. M. y H. Klompen. 2002. The family Opilioacaridae (Acari: Parasitiformes) in North and Central America, with descriptions of four new species. *Acarologia*, 42: 399-322.
- Williams, S. C. 1980. Scorpions of Baja California, México and adjacent islands. *Occasional Papers of the California Academy of Sciences*, 135: 1-127.

Para citar esta obra:

Jiménez-Jiménez, M. L. y C. Palacios-Cardiel. 2012. Artrópodos no insectos de la Sierra de la Laguna. 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. 73-87). Centro de Investigaciones Biológicas del Noroeste S.C. 422 pp.