

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 XII

Implicaciones de la Presencia del Cerdo Asilvestrado (*Sus scrofa*) en la Sierra la Laguna

Gustavo Arnaud-Franco, Aurora Breceda Solis-Cámara,
Sergio Alvarez-Cárdenas y Amaury Cordero-Tapia

Resumen

Los cerdos asilvestrados de la sierra La Laguna, son una especie exótica e invasora, que puede provocar cambios negativos en la composición, estructura o procesos de los ecosistemas naturales, poniendo en peligro la diversidad biológica nativa. A través de su evaluación que por primera vez se realizó en estos animales, se concluyó preliminarmente que los cerdos no tienen un efecto negativo significativo, respecto a la composición florística, abundancia de plantas, índice de regeneración y las semillas de la vegetación del bosque de pino-encino. Su salud es buena, por lo que no representa una amenaza de contagio para las poblaciones de fauna silvestre o a la salud humana. Se observó una aparente movilidad de los cerdos durante los periodos de escasez de agua y alimento, lo cual parece condicionar su abundancia. Gracias a que la sierra La Laguna es una Área Protegida, es posible monitorear las poblaciones de cerdos, para prevenir impactos negativos en la biodiversidad nativa, así como manejar sus poblaciones y obtener un aprovechamiento que redunde en los habitantes de la región.

Palabras clave: *Cerdos asilvestrados. Sierra La Laguna. Reserva de la Biosfera.*

Abstract

Feral pigs of Sierra de La Laguna are an exotic and invasive species that can cause negative changes in the composition, structure and processes of the natural ecosystems, thus endangering the native biological diversity. Through the first evaluation done to these animals, it was preliminarily concluded that they don't have a significant negative effect, in respect to the floristic composition, plant abundance, regeneration index or on the vegetation's seeds of the pine-oak forest. Their health is good, hence they don't represent a contagion threat to neither the wildlife or humans. An apparent mobility of these feral pigs was observed through the water and food scarcity periods, what seems to condition their abundance. Given that the Sierra de La Laguna is a Protected Area, it is possible to monitor the population of these animals, to prevent negative impacts on the native wildlife, manage their population and to benefit the local people from their exploitation.

Key words: *Feral pigs. Sierra La Laguna. Biosphere reserve.*

Introducción

Históricamente la sierra La Laguna, ubicada en la región meridional de Baja California Sur, ha sido un espacio de gran importancia como fuente de agua y de alimento para los pobladores de esta región peninsular. Sobre sus laderas los grupos de indígenas, principalmente pericues, definían rutas de abastecimiento y refugio (Reygadas y Velázquez, 1982; Cariño, 1992). Posteriormente, con la llegada de los españoles y particularmente del régimen misional, las poblaciones indígenas se extinguieron, dando paso a un nuevo poblamiento. Fue durante el periodo de las misiones jesuitas (1697-1768) cuando se inició el proceso de colonización de este territorio. La sierra La Laguna comenzó a poblarse de ranchos ganaderos hacia finales del siglo XVIII (Trejo y González, 2002). En la actualidad aún se encuentran numerosas rancherías que atestiguan el origen sudcaliforniano, además de que este macizo montañoso constituye la principal zona de recarga de acuíferos.

Hoy en día se encuentran 102 ranchos dentro de los límites de la Reserva, cuya actividad productiva más generalizada es la ganadería extensiva de ganado vacuno. Además de vacas, en 32 ranchos (5%), también se crían cerdos. Estos ranchos son proveedores potenciales de estos animales hacia el monte, ya que en los periodos de escasez de alimentos, los dueños los dejan salir para que busquen comida por sí mismos, pero no todos los cerdos regresan a los ranchos.

Su presencia en la península de Baja California data de antes de la época de las misiones; en 1535 Hernán Cortés trajo a Baja California Sur los primeros animales domésticos, aunque fueron los misioneros encabezados por Kino y Salvatierra, quienes hicieron posible su ambientación en la península, desde el inicio del período misional en 1697 (Martínez, 1981). La actividad productiva más generalizada en los ranchos es la ganadería extensiva de ganado vacuno, ésta se ha desarrollado en el área desde hace más de 200 años (Amao, 1981). En el año 2000 el resultado de un censo agropecuario arrojó la presencia de 7,243 cabezas de ganado (Castorena y Breceda, 2008). Aunado al aprovechamiento de ganado vacuno, se presentan ranchos en los cuales existe la presencia de cerdos. En la Reserva de la Biosfera Sierra La Laguna (REBIOSLA), en la zona de amortiguamiento y sus bordes, se encuentran un total de 102 ranchos, de los cuales 32 (5%) cuentan con cerdos domésticos. Estos ranchos son proveedores potenciales de cerdos hacia el monte, ya que en los períodos de escasez de alimentos, los dueños suelen abrir los corrales de los puercos para que busquen comida por sí mismos en el monte. No todos los cerdos regresan a los ranchos.

La presencia de cerdos que se han tornado salvajes (asilvestrados) en la Sierra La Laguna, no fue considerada en publicaciones previas a la declaratoria de esta zona como Reserva de la Biosfera (Arriaga y Ortega, 1988). Estos animales eran aprovechados tradicionalmente como fuente de alimento, producto de las cacerías efectuadas por los habitantes locales.

Los cerdos asilvestrados, a pesar de formar parte de la fauna silvestre de la sierra, no deja de ser una especie exótica e invasora. Es decir que se trata de una especie que no es nativa de la sierra, y que además se ha establecido tan bien a las condiciones serranas que logra reproducirse y permanecer, pudiendo provocar daños al ecosistema, tales como cambios importantes en la composición, la estructura o los procesos de los ecosistemas naturales, poniendo en peligro la diversidad biológica nativa. Para el caso de los cerdos asilvestrados se han reportado daños severos a los ecosistemas naturales en Australia o Norteamérica (Hone, 2002; Bratton, 1975; Kotanene, 1995). Cabe señalar que las especies invasoras son consideradas la segunda causa, a escala global, de la pérdida de biodiversidad (Vitousek, 1996; Leung *et al.*, 2002), y que los cerdos asilvestrados figuran entre los más dañinos (Ebenhard, 1988) y en México, el cerdo (*Sus scrofa*), está incluido dentro de las especies de mamíferos invasores de alta prioridad para el país, (CONABIO, 2008).

Dado el conocimiento de los efectos de estos animales en otros ecosistemas llamó la atención de las autoridades, de investigadores y de organizaciones sociales (March, 2007), es por ello que nos dimos a la tarea de evaluar la población de cerdos y su posibles efectos en el bosque de pino-encino de la sierra La Laguna.

Los cerdos

Los cerdos se caracterizan por tener un buen sentido del olfato con el que detectan raíces, tubérculos y animales pequeños de los que se alimentan, tienen también un buen sentido del oído, pero muy pobre sentido de la vista, lo cual aunado a la presión de la cacería, los ha hecho muy sensibles a la presencia humana, dificultando su observación. Su actividad generalmente es diurna durante el invierno y principalmente nocturna en el verano (Kurz y Marchenton, 1972). Son omnívoros, comen hongos, tubérculos, bulbos, vegetación verde, y semillas de plantas silvestres, tales como encinos, pinos y palmas; además pueden acercarse a los ranchos para entrar a los cultivos. Se alimentan también de invertebrados que encuentran en el suelo (artrópodos o gusanos), y pequeños vertebrados (lagartijas y roedores). Su longevidad promedio es de 10 años (Álvarez-Romero y Medellín, 2005).

Impacto de los cerdos en el ambiente

Los cerdos domésticos son una especie de alto riesgo cuando escapan de las condiciones de cautiverio convirtiéndose en salvajes, conformando poblaciones numerosas. Por sus hábitos omnívoros y oportunistas son capaces de afectar el habitat, ya sea depredando sobre especies nativas (flora y fauna), o alterando los suelos por el acto de escarbar, atravesando la capa superficial de vegetación en busca de bellotas, modificando la estructura de la vegetación herbácea, así como los procesos de regeneración (Bratton 1975, Kotanen 1995, 1997), reduciendo además la abundancia de árboles nativos al afectar sus raíces (Howe *et.al.* 1981), dispersar semillas de especies exóticas invasoras, promover el establecimiento de malezas, iniciar procesos de erosión del suelo (Diong 1982), afectar plantas con raíces en bulbos u otro material subterráneo (Kotanen, 1995), disminuir la cantidad de artrópodos y lombrices en el suelo (Diong 1982; Vtorov 1993), los cuales son muy sensibles a los cambios en fertilidad y humedad, siendo utilizados como indicadores de las condiciones de suelo (Krivolutsky *et al.*, 1985; Ghilarov 1988, citados por Vtorov, 1993). Al revolcarse en el lodo pueden aumentar los sitios con aguas estancadas aptos para la reproducción de mosquitos vectores de enfermedades (Diong, 1982); son además reservorio de numerosos parásitos y enfermedades (Pech y Hone, 1988; Pavlov *et al.*, 1992), pudiendo transmitir las no solo a otros animales silvestres, sino también al ser humano.

Problemática de los cerdos en la REBIOSLA

Durante el año 2007, las autoridades de la Reserva Sierra La Laguna, observaron indicios de

daños en el bosque de encino de esta serranía y se señaló el posible efecto negativo de estos animales en la regeneración de la vegetación (March, 2007). Un cambio drástico en detrimento de la composición florística y la estructura de la vegetación, impactaría desfavorablemente en el volumen de los escurrimientos superficiales que se obtienen de este macizo montañoso, ya que es un área importante para la recarga de los acuíferos de la región (Guertin *et al.*, 1988). Sin embargo, no existía una valoración objetiva de la abundancia de cerdos, su distribución y, sobre todo, de su efecto en la vegetación, fauna nativa y en la salud ambiental y humana.

Metodología y resultados

El cerdo como foco de atención

Ante la carencia de información que permitiera conocer el impacto del cerdo sobre la biodiversidad de la REBIOSLA, el Centro de Investigaciones Biológicas del Noroeste, S.C. abordó a esta especie durante el período de 2008-2011 (Breceda-Solis *et al.*, 2008; CIBNOR, 2008; CIBNOR, 2011), los resultados de los estudios realizados se presentan en este capítulo.

Percepción de los lugareños sobre el cerdo de la REBIOSLA

Se realizaron 19 entrevistas a rancheros de las partes bajas de la Sierra de La Laguna, tanto en su vertiente del Golfo de California, como en la del Pacífico, con el fin de conocer su percepción en torno a los cerdos asilvestrados. Los resultados obtenidos mostraron que el 50% de los entrevistados, consideró a los cerdos como un problema, tanto para ellos como para el ecosistema, porque por una parte se meten a los cultivos y los dañan, y por otra, afectan al “monte”. El otro 50% los consideró benéficos, porque como lo cazan, constituyen una fuente de alimento para ellos. Estas personas resaltaron que su carne es de mejor calidad que la de los cerdos de granja, ya que los “chinampos” (como ellos llaman a los cerdos asilvestrados), se alimentan de bellotas, raíces y tubérculos, y que su alimentación es más sana, además de que su carne contiene menos grasa.

El cerdo como presa

El cerdo constituye una presa de los depredadores de la REBIOSLA. Del análisis de 40 excretas de coyote (*Canis latrans*) colectadas en las partes altas de la sierra, encontramos que el cerdo asilvestrado ocupó el segundo lugar en proporción en la dieta, apareciendo en el 28% de las muestras. Los restos de cerdo solamente fueron superados por los de roedores, que ocuparon la mayor proporción en la dieta, con 48%, y un porcentaje ligeramente superior que el del venado (*Odocoileus hemionus*), que aparecieron en 23% de los excrementos examinados.

Distribución del cerdo en la REBIOSLA

La distribución de los cerdos no se concentra en un sitio específico en la REBIOSLA. Se localizan en la selva baja caducifolia de las partes bajas y en el bosque de encino-pino de las partes altas, además de las cañadas y cañones.

Su distribución esta relacionada a la disponibilidad de alimento, agua y cobertura vegetal, dado que las pjaras se mueven en busca de estos recursos. Cuando se producen en el bosque bellotas y piñones, se les encuentra en las zonas altas de la sierra, ya que son importantes componentes de su dieta. Además de la predilección por el consumo de estos frutos, cabe mencionar que la abundancia de encinos y pinos en estos bosques es alta y, que aunado a la sincronía de las poblaciones de estas especies en la producción de frutos, provoca que en años “buenos” o “belloteros” exista una buena disponibilidad de alimento, lo que lleva a los cerdos a confinarse durante estas temporadas en las zonas altas de la sierra. Cuando termina la producción de bellotas, los cerdos se desplazan a sitios en donde existen otros recursos alimenticios, principalmente a los fondos de cañada en busca de frutos de palmas, o a zonas más bajas en donde algunas especies propias de la selva baja caducifolia producen semillas o frutos susceptibles de ser consumidas. Ésta es quizás la época del año más crítica para los cerdos, ya que no existe tanta disponibilidad de alimentos. Esta variación estacional de la dieta y los movimientos en función de la disponibilidad de los recursos ha sido documentada también en otras regiones (Pavlov *et al.*, 1992; Sweitzer *et al.*, 2000)

Abundancia del cerdo

Para identificar la abundancia de los cerdos en el bosque de pino-encino, durante 2009 y 2010 se recorrieron a pie nueve transectos (distancias acumuladas de 30 km), registrando rastros indirectos de la presencia de estos animales, tales como huellas, excretas, trompeaderos o escarbaderos (sitios en los que animales con la trompa escarban en el suelo buscando alimento), revolcaderos (sitios en los que los cerdos se revuelcan en el suelo) y frotaderos (estructuras como rocas o troncos de los árboles que utilizan los cerdos para tallar su cuerpo, para liberarse de lodo seco y ectoparásitos). A su vez, durante 2010 y 2011, se colocaron en el bosque, cámaras fotográficas automáticas con sensor de movimiento, con el fin de fotografiar a los cerdos. El total acumulado de cámaras utilizadas fue de 129 (promedio de 21.5 por período de muestreo), contabilizando 3,877 días/cámara de operación (promedio de 646 por período de muestreo), con un total de 128 registros fotográficos de cerdos. Un registro fotográfico confirmó la depredación de cerdos por parte de coyotes.

Los índices de abundancia relativa (IAR) de cerdos fueron mayores durante otoño-invierno (61 y 68), en los cuales se registraron 107 cerdos en las cámaras, que en primavera-verano (15 y 19), en los cuales se registraron 21 cerdos. Durante el período otoño invierno fue mayor el número de cámaras que registraron cerdos (32), a diferencia de primavera verano (13). Dado que las cámaras se colocaron en las partes altas (bosque), las diferencias temporales de su presencia en esta parte de la sierra, parecen evidenciar la movilidad de los animales.

Aparentemente su abundancia varía dependiendo de las condiciones climáticas, las cuales influyen en forma directa principalmente en la producción y disponibilidad de alimento. De esa forma, tanto sequías, como eventos catastróficos, pueden traducirse en épocas críticas, de baja o nula producción. Así, ante la escasez de alimento, la población de cerdos tiende a regularse, por ejemplo, aumentando la tasa de mortalidad y disminuyendo la tasa de natalidad y supervivencia. Ante tal escenario, la abundancia relativa de la población disminuiría. Caso contrario sucede en épocas con buena precipitación y abundante producción de alimento y disponibilidad de agua.

Los cerdos y su impacto en la vegetación

Para determinar el efecto de los cerdos sobre la vegetación, se están llevando a cabo varios estudios comparativos entre sitios sujetos a la actividad de cerdos y sitios excluidos a dicha actividad (cercados). En este capítulo se presentan los resultados de la primera fase de la investigación, en la cual se realizaron 53 muestreos en cuadrantes de 25 m² cada uno, durante febrero-octubre 2008 y junio-noviembre 2009. Los cuadrantes se colocaron a lo largo de senderos, registrando los rastros de cerdos (huellas, excretas, hozaderos, revolcaderos y rascaderas), porcentaje del área afectada, atributos físicos de los sitios, y la abundancia y altura de todos los individuos vegetales (árboles, arbustos, hierbas perennes y suculentas). Para evaluar si la actividad de los cerdos afecta la regeneración de los encinos (encino negro - *Quercus devia*- y encino roble - *Quercus tuberculata*-) y pinos (*Pinus lagunae*), se obtuvo el promedio del índice de regeneración por especie, este índice consiste en la proporción de individuos juveniles (es decir con altura menor de un metro), en relación al total de individuos de esa especie. Asimismo, se hicieron muestreos de semilla y contenido de suelos en 167 sub-parcelas de 1 m², en 99 sitios con afectación y 68 sitios sin afectación por cerdos. Del material colectado en el suelo, se calculó la abundancia de semillas de pino encino y pino.

Los resultados de este experimento mostraron que no hay diferencias en la abundancia de plantas entre sitios afectados y no afectados por los cerdos (Figura 1), habiendo un promedio

de 35 plantas por parcela estudiada. Sin embargo, al analizar los promedios de los índices de regeneración por especies (Figura 2), los datos sugieren que la actividad de los cerdos podría afectar la regeneración de los encinos negros y de los pinos. Para poder demostrar con mayor contundencia esta hipótesis, se implementaron áreas de exclusión a la actividad de los cerdos, donde se ha continuado el registro de plántulas y juveniles, esos estudios conforman otra fase de esta investigación, la cual aún se está desarrollando.

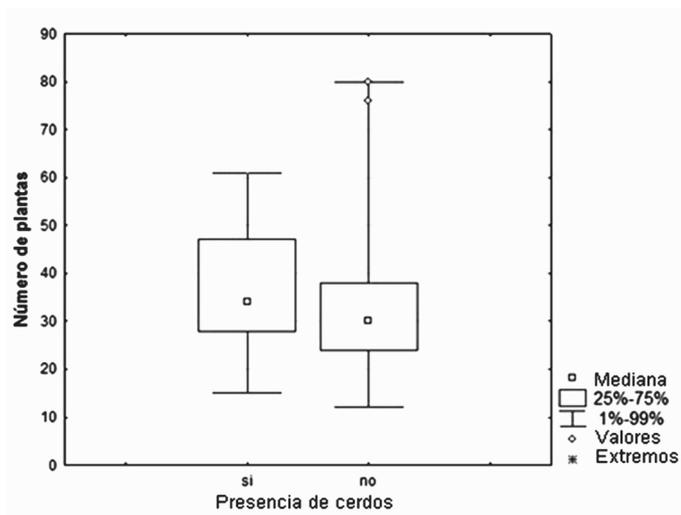


Figura 1. Abundancia de plantas (árboles, arbustos, hierbas perenes y suculentas) en sitios con y sin presencia de cerdos

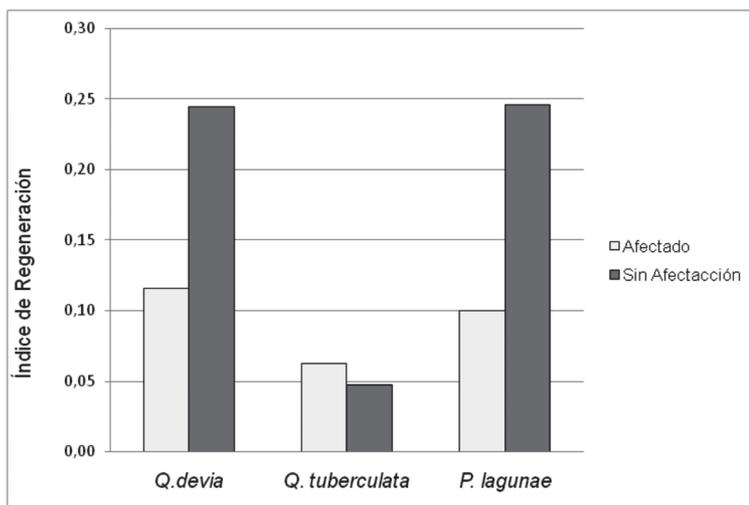


Figura 2. Índice de regeneración para diferentes especies en sitios con y sin presencia de cerdos.

Los resultados mostraron que los cerdos no afectan la abundancia de plantas en el sotobosque, ni el número de semillas presentes en el suelo.

De las colectas en el suelo, se encontró que más del 90% del material corresponde a semillas y frutos, principalmente a bellotas de encino roble (*Quercus tuberculata*); otras semillas presentes pertenecieron a especies como *Pinus lagunae*, San miguelito (*Antigonon leptopus*), palmilla (*Erythea brandegeei*), bebelama (*Bumelia occidentalis*) y mauto (*Lysiloma divaricatum*). Además en el suelo se encontraron caracoles, larvas y artrópodos, así como abundantes restos de conos. Destaca que casi la totalidad de semillas colectadas, y más del 10% de las bellotas de encino roble, presentaron orificios que denotan la infestación por larvas de coleópteros de la familia Curculionidae, parásitos de estos frutos (Jiménez *com. per.*), lo cual puede indicar que independientemente de que las consuma o no el cerdo, estas no germinarían.

Los resultados referentes al efecto de los cerdos sobre las semillas de encinos y pinos presentes en el suelo (Fig. 3), sugiere que la actividad de los cerdos afecta el número promedio de piñones presentes; sin embargo, es necesario someter estos resultados a un análisis estadístico más riguroso que permita tener mayor confiabilidad sobre el efecto de los cerdos en la regeneración del bosque.

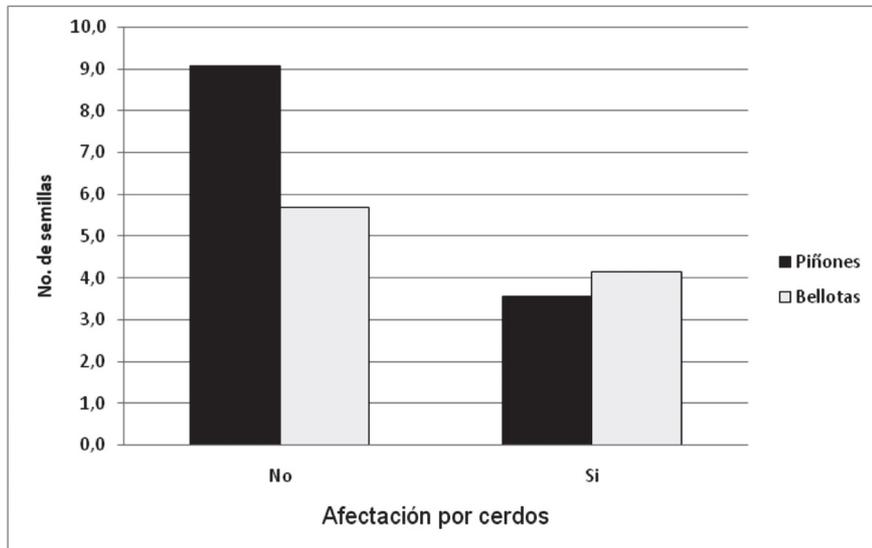


Figura 3. Promedio del número de semillas (piñones y bellotas) en sitios con y sin presencia de cerdos

Estado de salud de los cerdos

Para determinar el estado de salud de los cerdos, se capturaron 25 individuos (cinco en junio y seis en noviembre del 2009; cinco en febrero, tres en mayo, tres en septiembre y tres en diciembre del 2010), de los cuales 10 fueron machos y 15 hembras, colectados en diferentes zonas de las partes altas de la Sierra La Laguna. En la inspección externa de los animales se detectó una parasitosis moderada (piojos), con abundante presencia de huevos en el pelo (liendres), ambas fases ubicadas en la región de la grupa, ingles y escudo. En la inspección interna, se tomaron muestras de hígado, riñón, pulmones y corazón para realizar un análisis bacteriano. Las muestras fueron preservadas en un contenedor y trasladadas para su procesamiento a un laboratorio clínico bacteriológico con acreditación en el control de calidad (Lab. de Análisis Especiales y Diagnóstico Microbiológico, en La Paz, B.C.S.). Como resultado se obtuvo el aislamiento de *Escherichia coli* en 5/25, *Enterococcus faecalis* en 5/25, *Citrobacter* sp 4/25, *Micrococcus* sp 2/25. Estos aislamientos provinieron de los mismos cinco animales, en tanto que de los restantes 20/25, no hubo crecimiento o aislamiento bacteriano en los mismos órganos. Con el análisis de los 25 animales, se plantea que los cerdos asilvestrados de la REBIOSLA, no son foco o transmisores de algún agente infectocontagioso bacteriano conocido, para especies animales o para el ser humano.

La constitución física de todos los animales fue esbelta, con pesos corporales que oscilaron entre 16 kg (individuos jóvenes) y 90 kg, (individuos adultos) los cuales son bajos, comparados con cerdos de granjas de explotación en edades similares (SAGARPA, 2004). Esto se puede asociar a los desplazamientos que realizan para encontrar las zonas de alimentación y fuentes de agua. La escasa grasa (tejido adiposo) en estos animales, puede deberse a que es utilizada como fuente de energía, principalmente en ayunos prolongados o bien, debido a la falta de su aporte en la dieta, esto es, durante períodos de sequía, en los que se reduce la disponibilidad de alimento. El tejido muscular no fue prominente, no habiendo patologías aparentes (parásitos o degeneraciones anatómicas o fisiológicas). En este sentido, la condición corporal magra, parece corresponder a una condición corporal común en estos animales.

Por otra parte, de los 132 registros de cerdos fotografiados por medio de las cámaras con sensor de movimiento, se observó solo a un individuo afectado posiblemente por sarna, con lesiones dérmicas severas en la región de la grupa, afectando también un tercio de la zona externa de los miembros pélvicos. Dado el período de tiempo del muestreo (dos años) y por el número de animales observados, este registro es de poca importancia en la afectación de la salud de los cerdos.

Implicaciones para la conservación

Dado que el cerdo es una especie introducida a la sierra, y con los antecedentes negativos que tiene su presencia en otras partes del mundo donde ha sido introducido, la presencia de poblaciones de cerdos asilvestrados en la REBIOSLA, constituye una amenaza potencial a la biodiversidad de sus ecosistemas naturales, toda vez que se trata de una especie invasora omnívora y oportunista, cuyos hábitos alimentarios producen remoción del suelo y consumo de diversos frutos, principalmente bellotas y piñones. Sin embargo, dado que no se tienen registros de elevados incrementos en sus poblaciones, es posible que el efecto de su presencia en la sierra sea más benéfica que negativa, toda vez que es aprovechado por los lugareños como fuente de proteínas. Por ello, gracias al decreto de la sierra como Reserva de la Biosfera, la población de cerdos puede ser monitoreada, para vigilar eventuales problemáticas en el área. Es posible desarrollar, bajo la coordinación de la REBIOSLA un plan de manejo de los cerdos asilvestrados, de tal manera que fuese posible su aprovechamiento sustentable, para beneficio de los lugareños.

Se requieren realizar monitoreos multi-anales, con los cuales se puedan tomar en cuenta, los periodos de sequías, así como otros eventos climáticos relevantes, que no se pueden observar en un solo año. Si bien las evidencias que se tienen hasta el momento sobre el grado de impacto de la población del cerdo en el ambiente de la Sierra La Laguna, pudieran llevar a la conclusión de que no existe la necesidad de establecer un control de dicha población, habrá que considerar que en otras regiones del mundo esta especie ha provocado serios trastornos ambientales, habiendo necesidad de instrumentar acciones para corregir los efectos negativos de su presencia. En este contexto, y a pesar de que el cerdo es una especie exótica que aparentemente se ha integrado al ecosistema serrano de la REBIOSLA, no deja de ser un factor de riesgo potencial, ya que si las condiciones ambientales cambiaran, su presencia podría dejar de ser potencial y convertirse en un factor negativo real.

Conclusiones

Los cerdos asilvestrados de la REBIOSLA no muestran un efecto negativo significativo, respecto la composición florística, abundancia de plantas, índice de regeneración y las semillas de la vegetación del bosque de pino-encino.

La salud de la población de cerdos asilvestrados se considera buena, y no representa una amenaza de contagio para las poblaciones de fauna silvestre o la salud humana.

Existe una aparente movilidad de los cerdos asilvestrados durante los periodos de escasez

y abundancia de bellotas y piñones. Los cerdos se desplazan a diferentes regiones de la sierra buscando las condiciones ideales para sobrevivir, por lo que es probable que las condiciones de escasez de alimento, agua y sequía, condicionen la abundancia de cerdos.

Gracias al decreto de la Sierra La Laguna como Reserva de la Biosfera, es posible vigilar el comportamiento de las poblaciones de cerdos, para prevenir impactos negativos en la biodiversidad nativa, así como manejar sus poblaciones y obtener un aprovechamiento que redunde en los habitantes de la región.

Agradecimientos

Se agradece el apoyo financiero recibido por la Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad (CONABIO) y a The Nature Conservancy, así como al apoyo logístico de la dirección de la Reserva de la Biosfera Sierra La Laguna. Agradecemos el apoyo del personal de los Laboratorios de Ecología Animal y Ecología Vegetal y Botánica del CIBNOR, por su apoyo en el trabajo en campo, en el análisis de muestras y en las determinaciones taxonómicas. Particularmente agradecemos por su apoyo a Israel Guerrero, Franco Cota, Javier Caraveo, Abelino Cota, Crystian Silva y Reymundo Domínguez, así como a todos los estudiantes que participaron en las visitas a la sierra (Oscar Cruz, Rosario, Martín León, Cecilio, Ma. Luisa Gracia, Elí García, Christian Estrada).

Asimismo agradecemos el apoyo del personal de la Reserva de la Biosfera, como a los rancheros Alfredo Orozco “Chito” y a Don Catarino, por su asistencia en el manejo de cerdos. También al D. G. Gerardo Hernández García por la maquetación y edición de este capítulo y a Lic. Tania Flores Azcárrega por la recopilación del material para la edición.

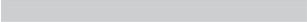
Agradecemos muy especialmente a Patricia Galina, quien ayudó a coordinar la logística de las visitas a la sierra.

Literatura citada

- Álvarez-Romero, J. y R. A. Medellín. 2005. *Sus scrofa* (doméstica). Vertebrados superiores exóticos en México: diversidad, distribución y efectos potenciales. Instituto de Ecología, Universidad Nacional Autónoma de México. México.
- Amao, J. L. 1981. El establecimiento de la comunidad minera en la California Jesuítica. Colección Cabildo, Gobierno del Estado de Baja California Sur. 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.

- Bratton, S. P. 1975. The effect of the European wild boar, *Sus scrofa*, on gray beech forest in the Great Smokey Mountains. *Ecology*, 56: 1356-1366.
- Breceda A., G. Arnaud-Franco, S. Álvarez-Cárdenas, P. Galina-Tessaro y J. J. Montes-Sánchez. 2008. Evaluación de la población de cerdos asilvestrados (*Sus scrofa*) y su impacto en la Reserva de la Biosfera Sierra La Laguna, Baja California Sur, México. *Tropical Conservation Science*, 2: 173-188.
- Castorena, L. y A. Breceda. 2008. Remontando el Cañón de la Zorra: Ranchos y rancheros de la Sierra La Laguna. CONACULTA-Gobierno del Estado de Baja California Sur. México.
- Centro de Investigaciones Biológicas del Noroeste (CIBNOR). 2008. Evaluación de la población de cerdos ferales y su impacto en la Reserva de la Biosfera Sierra La Laguna, Baja California Sur, México. Informe Técnico Final. The Nature Conservancy y Reserva de la Biosfera Sierra La Laguna. México.
- Centro de Investigaciones Biológicas del Noroeste (CIBNOR). 2011. Cerdos asilvestrados (*Sus scrofa*) en la reserva de la Biosfera Sierra La Laguna: Evaluación e impacto sobre la biodiversidad. Informe Técnico. Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad. México.
- Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad (CONABIO). 2008. Sistema de información sobre especies invasoras en México. <http://www.conabio.gob.mx/invasoras/index.php/Portada>
- Diong, Ch. H. 1982. Population biology and management of the feral pig (*Sus scrofa*) in Kīpahulu Valley, Maui. Ph.D. Thesis, University of Hawaii. USA.
- Ebenhard, T. 1988. Introduced Birds and Mammals and their Ecological Effects. *Swedish Wildlife Research Viltrevy*, 13: 1-107.
- Guertin, P. D., P. F. F. folliott y M. M. Fogel. 1988. Características Fisiográficas e Hidrológicas. En: L. Arriaga y A. Ortega (Eds). La Sierra de La Laguna de Baja California Sur. Centro de Investigaciones Biológicas de Baja California Sur México.
- March, I. J. 2007. Evaluación Rápida de Especies Invasoras en la Reserva de la Biosfera Sierra La Laguna. Reporte Ejecutivo. The Nature Conservancy. México.
- Martínez, B. A. 1981. La ganadería en Baja California Sur volumen I. Gobierno del Estado B. C. S., Patronato del Estudiante Sudcaliforniano. México.
- Hone, J. 2002. Feral pigs in Namadgi National Park: Dynamics, impacts and management. *Biological Conservation*. 105: 231-242.

- Howe, T. D., F. J. Singer y B. B. Ackerman. 1981. Forage relationships of European wild boar invading northern hardwood forests. *Journal of Wildlife Management*, 45: 748-754.
- Kotanen, P. M. 1995. Responses of vegetation to a changing regime of disturbance: Effects of feral pigs in a Californian coastal prairie. *Ecography*, 18: 190-199.
- Kotanen, P. M. 1997. Effects of experimental soil disturbance on revegetation by natives and exotics in coastal Californian meadows. *Journal of Applied Ecology*, 34: 631-644.
- Kurz, S. C. y R. C. Marchenton. 1972. Radiotelemetry studies of feral hogs in South Carolina. *The Journal of Wildlife Management*, 36: 1240-1248.
- Leung, B., D. M. Lodge, D. Finnoff, J. F. Shogren, M. A. Lewis y G. Lamberti. 2002. An ounce of prevention or a pound of cure: Bioeconomic risk analysis of invasive species. *Proceedings of the Royal Society of London*, 269: 2407-2413.
- Pavlov, P. M., F. H. Crome, y L. A. Moore. 1992. Feral pigs, rain forest conservation and exotic disease in North Queensland. *Wildlife Research*, 19: 179-193.
- Pech, R. P. y J. Hone. 1988. A model of the dynamics and control of an outbreak of foot and mouth disease in feral pigs in Australia. *Journal of Applied Ecology*, 25: 63-77.
- Ramírez, J. A. 2001. Identificación de áreas críticas para la protección de la biodiversidad en la Reserva de la Biosfera Sierra La Laguna. Tesis de Maestría, Centro de Investigaciones Biológicas del Noroeste. México.
- Saunders, G. 1988. The ecology and management of feral pigs in New South Wales. Master in Sciences Thesis, Macquarie University, School Biological Sciences. Australia.
- Secretaría de Agricultura, Ganadería y Pesca (SAGARPA). 2004. Manual de Buenas Prácticas de Producción en Granjas Porcícolas. Centro de Investigación en Alimentación y Desarrollo. México.
- Sweitzer, R. A., D. V. Vuren, I. A. Gradner, W. M. Boyce y J. D. Waithman. 2000. Estimating sizes of wild pig populations in the North and Central Coast regions of California. *Journal of Wildlife Management*, 64: 532-543.
- Tate, J. 1984. Techniques for controlling wild hogs in Great Smokey Mountains National park: Proceedings of a workshop. Uplands Field Research Laboratory. USA.
- Trejo-Barajas, D. y E. González-Cruz (Eds). 2002. Historia General de Baja California Sur. I La Economía Regional. Universidad Autónoma de Baja California Sur. México.
- Vitousek, P. M., C. M. D'Antonio, L. L. Loope y R. Westbrooks 1996. Biological invasions as global environmental change. *American Scientist*, 84: 468-478.
- Vtorov, I. 1993. Feral Pig Removal: Effects on soil microarthropods in a Hawaiian Rain Forest. *Journal of Wildlife Management*, 57: 875-880.



Para citar esta obra:

Arnaud, G., A. Breceda Solís-Cámara, S. Álvarez-Cárdenas, y A. Cordero-Tapia. 2012. Implicaciones de la presencia del cerdo asilvestrado (*Sus scrofa*) en la Sierra 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. 205-219). Centro de Investigaciones Biológicas del Noroeste S.C. 422 pp.