

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

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

CAPÍTULO VI	<b>FAUNA ACUÁTICA</b> 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	<b>HERPETOFAUNA</b> MARÍA DEL CARMEN BLÁZQUEZ-MORENO, PATRICIA GALINA-TESSARO Y ALFREDO ORTEGA-RUBIO	107
CAPÍTULO VIII	<b>AVIFAUNA</b> PATRICIA GALINA-TESSARO Y ARADIT CASTELLANOS VERA	129
CAPÍTULO IX	<b>MAMÍFEROS DE LA RESERVA DE LA BIOSFERA SIERRA LA LAGUNA</b> GUSTAVO ARNAUD-FRANCO, SERGIO ÁLVAREZ-CÁRDENAS Y PATRICIA CORTÉS-CALVA	145
CAPÍTULO X	<b>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</b> PATRICIA CORTÉS-CALVA	163
CAPÍTULO XI	<b>DIETA, CRECIMIENTO Y REPRODUCCIÓN DEL CERDO ASILVESTRAO <i>SUS SCROFA</i> EN LA RESERVA DE LA BIOSFERA SIERRA LA LAGUNA</b> 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	<b>IMPLICACIONES DE LA PRESENCIA DEL CERDO ASILVESTRAO (<i>SUS SCROFA</i>) EN LA SIERRA LA LAGUNA</b> GUSTAVO ARNAUD-FRANCO, AURORA BRECEDA SOLÍS- CÁMARA, SERGIO ÁLVAREZ-CÁRDENAS Y AMAURY CORDERO-TAPIA	205

CAPÍTULO XIII	<b>DIVERSIDAD GENÉTICA EN SIERRA DE LA LAGUNA, BAJA CALIFORNIA SUR, MÉXICO</b>	221
	CINTYA A. SEGURA-TRUJILLO, EDUARDO FELIPE AGUILERA- MILLER Y SERGIO TICUL ÁLVAREZ-CASTAÑEDA	
<b>SECCIÓN 2</b>	<b>EL AMBIENTE ABIÓTICO</b>	249
CAPÍTULO XIV	<b>RECURSOS GEOHIDROLÓGICOS</b>	251
	SAÚL CHÁVEZ LÓPEZ	
CAPÍTULO XV	<b>RECURSOS HÍDRICOS</b>	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	<b>SUELO Y EROSIÓN</b>	295
	YOLANDA MAYA-DELGADO	
CAPÍTULO XVII	<b>RECURSOS MINERALES, RECURSOS PÉTREOS</b>	303
	SAÚL CHÁVEZ-LÓPEZ	
<b>SECCIÓN 3</b>	<b>CONCLUSIONES</b>	329
CAPÍTULO XVIII	<b>DIAGNOSIS DE LA DEFORESTACIÓN Y RESTAURACIÓN DE LA VEGETACIÓN</b>	331
	FAUSTO SANTIAGO-LEÓN, MAGDALENA LAGUNAS- VÁZQUES Y ALFREDO ORTEGA-RUBIO	
CAPÍTULO XIX	<b>CONCLUSIONES</b>	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

**E**n 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 XI

# **Dieta, Crecimiento y Reproducción del Cerdo Asilvestrado *Sus scrofa* 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

### **Resumen**

El cerdo asilvestrado *Sus scrofa* es una especie exótica posiblemente presente desde hace dos siglos en la Reserva, en donde se considera como una especie dañina para la estabilidad del ecosistema. El presente estudio tuvo como objetivos determinar hábitos de forrajeo, el patrón de crecimiento y la actividad reproductiva. Durante un ciclo anual, 2008, se sacrificaron 46 animales, a los cuales se les determinaron variables morfométricas, y de las hembras se obtuvieron signos reproductivos; también se analizó la composición taxonómica, nutrimental y energética del contenido estomacal. La dieta anual fue dominada por material vegetal. Los frutos y semillas fueron los recursos de mayor inclusión en la dieta, destacando las bellotas (*Quercus* spp.) y piñones (*Pinus lagunae*). Siguiendo en orden de importancia las hojas, tallos y tubérculos. Los elementos consumidos por los cerdos en el bosque de pino-encino proporcionaron dietas de mayor calidad, con la densidad máxima de 4191 kcal de energía digestible por kg de materia seca. Las hembras crecen con mayor rapidez que los machos, aunque logran una menor talla de adulto que ellos. Se estimaron valores reproductivos altos y una contante reproducción durante el año, aunque con un mayor número de cópulas entre septiembre y diciembre y en junio y más nacimientos entre diciembre y abril. Los valores de crecimiento y reproducción debieron ser resultado del alto contenido energético de la



ingesta, lo cual pueden traer el incremento de la población, sin embargo, es posible que esto sea regulado por la alta mortalidad de las crías lactantes.

**Palabras clave:** *Bosque de pino-encino. Frutos secos. Talla corporal. Nacimientos.*

### **Abstract**

The feral pig *Sus scrofa* is an exotic species introduced to the Reserve, probably two centuries ago, and apparently has a high impact on the ecological stability of the Reserve. This study was focused on the foraging behavior, reproductive capacity, and individual growth of the feral pigs. In the 2008 annual cycle, forty six pigs were collected. Their morphometric features were measured, reproductive features of females were examined, and stomach contents were analyzed to determinate the taxonomic composition and nutrient and energetic values. Stomach content analysis showed that their diet is largely plant matter. Fruits and seeds were the most common plant components, mainly acorns (*Quercus* spp.) and pine nuts (*Pinus lagunae*); following in order for leaves, stems, and tubers. The oak-pine woodland diet provided higher quality diets, whit the maximum density of 4191 kcal of digestible energy per kg of dry matter. Females grow faster than males during their first two years. As adults, males are taller. High breeding values were estimated and the pigs reproduce during all year, but there are more copulation from September through December and in June, and births mainly occur from December through April. Fast growth and high breeding are likely related to the energy content of the diet, sufficient to lead to a population increase. However, this is not the case because mortality is high among lactating piglets.

**Key words:** *Oak-pine woodland. Dry fruits. Body size. Births.*

### **Introducción**

El cerdo asilvestrado *Sus scrofa* es considerado un agente de efecto adverso a los ecosistemas en donde se presenta (Braton, 1974; Cushman *et al.*, 2004; Howe *et al.*, 1981; Ickes, 2001; Kotanen, 1995; Singer, 1981; Vazquez, 2002; Vtorov, 1993). La mitigación de sus efectos adversos a través de su control se considera de alta prioridad en las comunidades naturales donde habita. En México, está incluido en el Sistema de Información de Especies Invasoras (CONABIO, 2008). Aunque se ha observado que también puede llegar a tener influencia favorable a las comunidades nativas (Cushman *et al.*, 2004; Kotanen, 1995), además de ser

utilizado como una fuente de alimento para el hombre (Desbiez *et al.*, 2011).

La administración de la Reserva cuenta con escasa información sobre la actividad del cerdo asilvestrado y, por lo tanto, se carecen de los conocimientos necesarios para establecer las acciones de manejo de esta especie, entre las cuales debe considerarse el uso sostenible, particularmente en el sentido de que éste representa una fuente de alimento para los pobladores locales. Por ello, se planteo generar información básica de la biología de los cerdos asilvestrados dentro de la Reserva, teniendo como objetivos: a) evaluar la composición taxonómica, nutrimental y energética de la dieta del cerdo; b) determinar el patrón de crecimiento de las hembras y machos, y c) estimar algunas variables reproductivas de la población.

## Metodología

### *Colectas*

De febrero de 2008 a enero de 2009 se realizaron nueve colectas de cerdos asilvestrados (permiso SGPA/DGVS/01990/08). En la Tabla 1 se muestra la información de cada colecta. Se utilizaron sabuesos en la búsqueda y captura de los cerdos y el sacrificio se hizo por disparo en el occipital.

### *Morfología*

De cada cerdo sacrificado se anotó su sexo y se estimó su edad por dentición (Matscke, 1967); además fueron pesados y se tomaron sus medidas somáticas: altura a la cruz y la longitud corporal, de oreja, de metatarso y de cola (Moretti, 1995).

**Tabla 1.** Calendarización de nueve colectas a lo largo de un ciclo anual

Colecta	Estación	Comunidad vegetal	Animales	Contenidos estomacales
I	Invierno (febrero 2008)	Bosque de pino-encino	4	
II	Primavera (marzo-abril 2008)	Bosque de pino-encino	8	8
III	Primavera (mayo 2008)	Bosque de encino	3	3
IV	Primavera (mayo 2008)	Bosque de pino-encino	7	7
V	Verano (junio-julio 2008)	Selva baja caducifolia	6	5
VI	Verano (agosto-septiembre 2008)	Bosque de pino-encino	6	6
VII	Otoño (octubre 2008)	Bosque de pino-encino	5	4
VIII	Invierno (diciembre 2008)	Selva baja caducifolia	3	3
IX	Invierno (enero 2009)	Ambos bosques	4	4

De acuerdo al peso y medidas somáticas algunos animales fueron reagrupados mediante un análisis de conglomerados. A las nuevas clases de sexo y edad se realizó un análisis discriminante

múltiple para determinar si existía diferencia morfológica entre ellas. Se utilizó la ecuación de von Bertalanffy (Schnute y Fournier, 1980) para estimar la curva de crecimiento para cada sexo. La Fig. 1 muestra imágenes de un par de estos animales de la serranía.



**Figura 1.** Ejemplares sacrificados en la sierra durante el verano (Fotografías: José Luis León-de La Luz)

### *Reproducción*

De acuerdo a la presencia de signos reproductivos en las hembras, pezones aumentados de volumen y con leche, fetos, cuerpos hemorrágicos (CH) y lúteos (CL) en ovarios, se estimó: a) la tasa de implantación de los óvulos (% TI) (Taylor *et al.*, 1998); b) el número de fetos que habrían resultado de los CH y CL encontrados en las hembras vacías (FCHL= (total de CH y CL en hembras vacías \* % TI)/100); c) el tamaño promedio de la camada al nacimiento (TPCN= (total de fetos de hembras gestantes + FCHL)/ total de hembra gestantes y hembras con CH y CL); d) la proporción entre machos y hembras al nacimiento; e) el tamaño promedio de la camada durante la lactancia (TPCL= total de crías lactantes/total de hembras lactantes), el número de pezones con leche equivalió al número de crías lactantes; f) el porcentaje de sobrevivencia de crías lactantes (% SCL= TPCL/TPCN \* 100), y g) el porcentaje de hembras en edad reproductiva ( $\geq 8$  meses edad) con actividad reproductiva (% F= número de hembras lactantes, gestantes y con CH y CL/número de hembras en edad reproductiva).

Se estimó por mes el número de nacimientos, con proyecciones realizadas a partir de la edad fetal (gestación de 115 días) en las hembras gestantes y retrospecciones a partir de la edad en los animales < 24 meses. El número de cópula por mes se estimó por retrospección a partir de la fecha de nacimiento estimada menos los días de gestación.

Se utilizó la prueba de *t* para determinar si existía diferencia entre el número de fetos presentes en las hembras gestantes y el número de fetos que fueron estimados a partir de los CH y CL en las hembras vacías. Se realizaron análisis de Kruskal-Wallis con rangos atados (*H*) para determinar si existía diferencia en el número de cópulas entre las estaciones del año, haciéndose lo mismo para el número de nacimientos.

### *Dieta*

Se obtuvieron cuarenta contenidos estomacales en las colectas II a IX (Tabla 1). En el sitio de sacrificio se extrajo, homogenizó y se dividió en dos sub-muestras cada contenido estomacal y se llevaron a congelación (-4° C). Una de las sub-muestras se separó de forma manual en siete categorías de alimentos: 1) frutos y semillas, 2) hojas y tallos, 3) tejidos vegetales subterráneos, 4) material leñoso y hojarasca, 5) invertebrados, 6) vertebrados y 7) mineral. Los elementos de cada categoría de alimento se separaron e identificaron a diferente nivel taxonómico, con apoyo de ejemplares en colecciones y literatura (McCafferty, 1998; Morón *et al.*, 1997). Estos elementos se deshidrataron a peso constante (60°C) para poder señalar el porcentaje de inclusión de cada elemento taxonómico y de las siete categorías de alimento en base seca (BS). Por colecta se determinó la frecuencia de ocurrencia de cada elemento taxonómico (Baber y Coblenz, 1987).

En la segunda sub-muestra se determinó el porcentaje de materia seca (MS), proteína cruda (PC), fibra cruda (FC), extracto etéreo (EE), cenizas (Cen), fibra detergente neutro (FDN) y fibra detergente ácido (FDA) (AOAC, 1990; Van Soest *et al.*, 1991). A partir de estos valores se calculó la concentración del extracto libre de nitrógeno (ELN= 100-%PC-%FC-%EE-%Cen, BS). Estos valores se consignaron en g/kg de MS. Además se midió el contenido de energía bruta (EB) por calorimetría (Bomba PARR 1261) y se estimó el contenido de energía digestible (ED) y energía metabolizable (EM) (Noblet y Perez, 1993; NRC, 1998). Los valores de energía fueron consignados como kcal/kg de MS.

Los porcentajes de inclusión de las categorías de alimento fueron transformados, usando el arco-seno, y se realizaron análisis de varianza de una vía para determinar si existía diferencia en cada categoría entre colectas. Se utilizó la prueba *post hoc* de Tukey para determinar entre qué colectas existía diferencia. Para establecer si existía diferencia en la concentración de los componentes químicos entre la ingesta de las diferentes colectas se utilizó el análisis de Kruskal-Wallis con grupos de tamaño diferentes (*H*) y con grupos de tamaño diferente y datos atados (*H<sub>1</sub>*). Se emplearon pruebas de comparación múltiple no paramétrica tipo Tukey para determinar entre qué colectas existía diferencia. Se fijó el límite de significancia en  $\alpha = 0.05$ .



## Resultados

### *Morfología y crecimiento*

Las medidas somáticas y pesos de las diferentes clases de sexo y edad se muestran en la Tabla 2. Los machos adultos ( $\geq 24$  meses) presentaron una mayor longitud corporal, altura a la cruz y peso que las hembras adultas.

Las clases de sexo y edad utilizados en el análisis discriminante múltiple se muestran en la Tabla 3. El análisis discriminante múltiple determinó que la primera función canónica, de seis, fue la única estadísticamente significativa ( $X^2= 129.4265$ ,  $P= 0.000000$ ). La altura a la cruz y la longitud corporal y de metatarso fueron las variables con mayor capacidad para discriminar entre las clases, con coeficientes estandarizados de 0.81, 0.72 y -0.58, respectivamente.

**Tabla 2.** Media  $\pm$  desviación estándar del peso corporal y medidas somáticas de las clases de edad estimadas por dentición

Clases de edad (meses)	PCo (kg)	Medida somática (cm)				
		LC	LL	LO	LM	AC
Hembras ( $n = 28$ )						
3 ( $n= 2$ )	8.5 $\pm$ 0.7	69.0 $\pm$ 1.4	15.0 $\pm$ 4.2	8.8 $\pm$ 0.4	15.3 $\pm$ 1.8	38.0 $\pm$ 0.0
5 ( $n= 4$ )	16.8 $\pm$ 1.7	79.5 $\pm$ 3.0	16.9 $\pm$ 1.7	11.8 $\pm$ 0.6	17.5 $\pm$ 1.1	44.3 $\pm$ 3.0
6 ( $n=4$ )	24.3 $\pm$ 7.5	87.0 $\pm$ 7.1	17.8 $\pm$ 3.1	11.5 $\pm$ 2.5	19.4 $\pm$ 2.5	47.8 $\pm$ 4.5
8 ( $n=2$ )	28.5 $\pm$ 1.4	103.0 $\pm$ 1.4	20.5 $\pm$ 2.1	14.8 $\pm$ 1.8	19.8 $\pm$ 0.4	53.0 $\pm$ 4.2
$\geq 24$ ( $n= 16$ )	47.0 $\pm$ 15.5	117.3 $\pm$ 14.4	25.6 $\pm$ 4.8	15.8 $\pm$ 2.2	22.0 $\pm$ 3.3	64.3 $\pm$ 4.9
Machos ( $n= 18$ )						
3 ( $n= 1$ )	10.0	70.0	12.5	10.0	15.0	43.0
5 ( $n= 2$ )	14.5 $\pm$ 0.7	81.5 $\pm$ 6.4	17.3 $\pm$ 1.1	11.5 $\pm$ 0.7	18.3 $\pm$ 1.1	44.5 $\pm$ 3.5
6 ( $n= 6$ )	19.5 $\pm$ 5.1	84.0 $\pm$ 8.6	17.6 $\pm$ 14.4	14.4 $\pm$ 3.4	19.0 $\pm$ 1.7	46.4 $\pm$ 3.4
7 ( $n= 1$ )	24.0	100.0	21.5	14.5	20.5	50.0
8 ( $n= 1$ )	38.5	72.5	21.0	11.5	22.0	55.5
12 ( $n= 1$ )	33.0	108.0	23.0	11.0	20.0	55.0
18 ( $n= 1$ )	35.0	105.0	21.0	13.0	22.0	60.0
$\geq 24$ ( $n= 5$ )	73.8 $\pm$ 20.6	145.0 $\pm$ 20.4	27.2 $\pm$ 2.5	18.4 $\pm$ 3.4	23.8 $\pm$ 2.6	71.4 $\pm$ 1.3

PCo= peso corporal, LC= longitud corporal, LL= longitud de cola, LO= longitud de oreja, LM= longitud de metatarso y AC= altura a la cruz.

La función canónica permitió realizar una clasificación posterior de los ejemplares sacrificados. Los animales  $\geq 12$  meses pudieron ser diferenciados por sexo y edad casi en su totalidad; en tanto, los animales  $< 12$  meses presentaron medias somáticas muy

semejantes entre sexos y entre las edades cercanas, que no se lograron clasificar en su clase de sexo y edad con precisión (Tabla 3).

**Tabla 3.** Matriz de clasificación posterior de los cerdos por la función canónica discriminante

Clases de sexo y edad	Porcentajes										
	H3-M3	H5	H6	H8	H24	M5	M6	M7-M8	M12-M18	M24	
H3-M3	100.0										
H5		50.0	25.0				25.0				
H6			50.0				25.0	25.0			
H8				50.0					50.0		
H24				6.3	87.5						6.3
M5		50.0	50.0			0.0					
M6		16.7	16.7				66.7				
M7-8				50.0				50.0			
M12-18									100.0		
M24											100.0

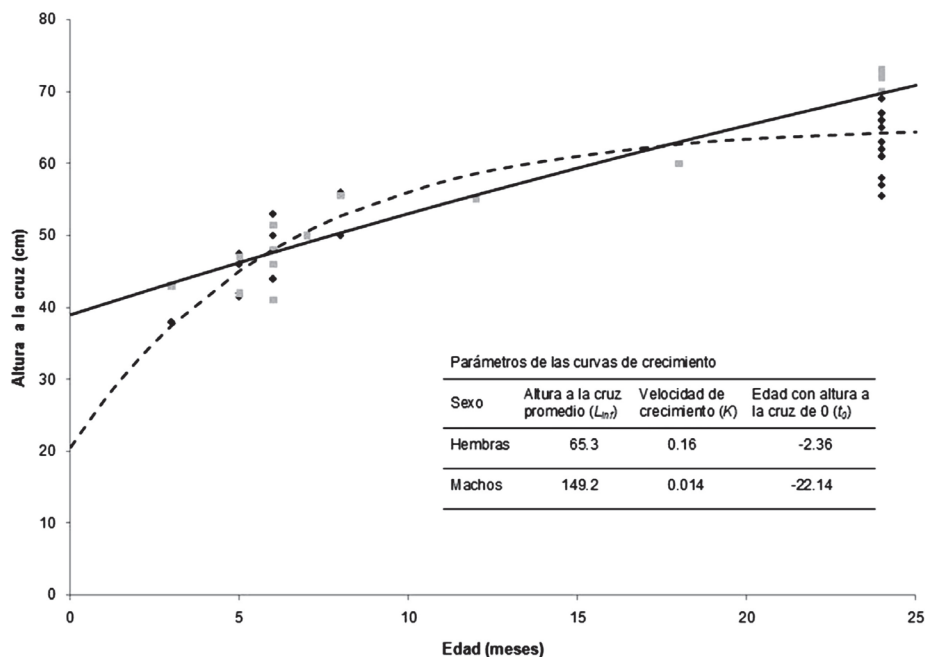
H= hembra, M= macho y Número= meses de edad

La altura a la cruz se utilizó para estimar las curvas de crecimiento de cada sexo (Fig. 2). La curva de las hembras muestra que nacen con 31.4% (20.5 cm) de la altura a la cruz, 90% sería alcanzado al año (50.7 cm) y 98% a los dos años. En tanto, la curva estimada de los machos muestra que nacen con 26.1% (39.0 cm) de altura a la cruz, y sólo lograrían 37% (55.7 cm) al año de edad y 47% (69.9 cm) a los dos años, considerando que la altura promedio del macho adulto fue estimada en 149 cm (Fig. 2), más del doble que la altura promedio hallada (71 cm, Tabla 2).

### Reproducción

Dieciséis de las dieciocho hembras en edad reproductiva mostraron signos de actividad reproductiva (88.8%, Tabla 4). Se estimó que la edad más temprana de inicio de gestación es a los 6 meses, momento en que la hembra promedio presentaría 75% de la altura a la cruz (Fig. 2) y 52% del peso corporal de adulta (Tabla 2). Las hembras vacías con CH o CL habrían tenido  $6.05 \pm 2.98$  fetos y las hembras gestantes tenían  $5.44 \pm 2.01$  fetos, no encontrándose diferencia estadísticamente significativa entre ambos resultados ( $P= 0.01$ ).

Las variables reproductivas estimadas se presentan en la Tabla 4.



**Figura 2.** Curvas de crecimiento estimadas para hembras y machos. Valores de altura a la cruz colectados (hembras,  $\blacklozenge$  y machos,  $\blacksquare$ ) y curvas estimadas (hembras, --- y machos).

No se encontró diferencia estadísticamente significativa tanto en el número de cópulas como en el número de nacimientos entre las diferentes estaciones del año ( $P > 0.05$ ). Sin embargo, numéricamente se estimaron más cópulas de septiembre a diciembre (al final del verano y en otoño) y en junio (al final de primavera) y más nacimientos entre diciembre y abril (del final de otoño al principio de la primavera) (Fig. 3).

**Tabla 4.** Variables reproductivas.

Variable	Valor
Tasa de implantación, %	78.9
Tamaño promedio de la camada al nacimiento, número de lechones	$5.6 \pm 2.2$
Proporción de sexos al nacimiento (macho:hembra)	0.94:1
Tamaño de camada durante la lactancia, número de lechones	$2.7 \pm 2.4$
Sobrevivencia de lechones lactantes, %	49.1
Hembras con actividad reproductiva ( $\geq 8$ meses), %	88.8

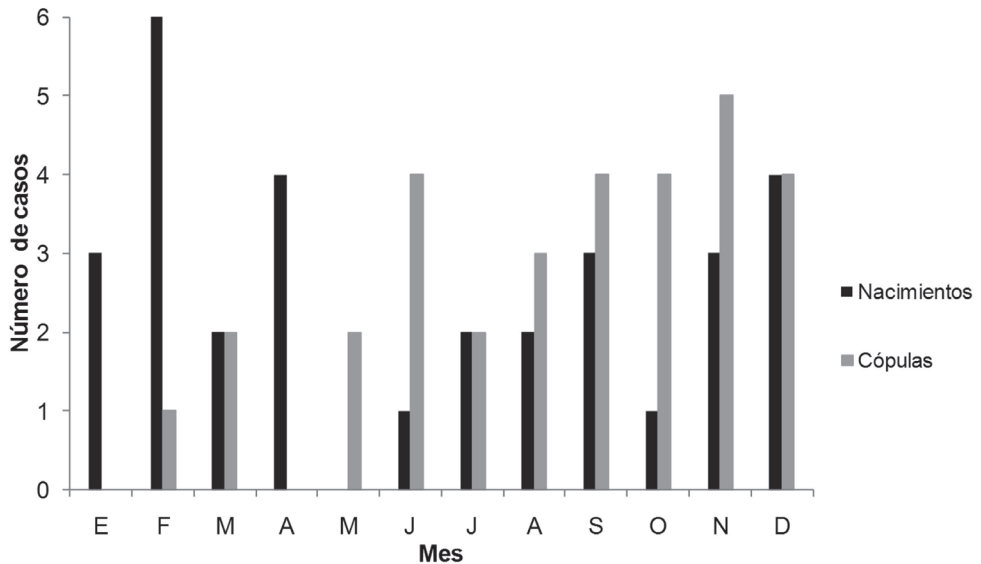


Figura 3. Estimación del número de cópulas y nacimientos mensuales.

### Dieta

#### Composición taxonómica

La ingesta anual estuvo dominada por tejidos vegetales; los frutos y semillas fueron la categoría de alimento de mayor inclusión, siguiéndole en orden de importancia las categorías de hojas y tallos y tejidos vegetales subterráneo. El consumo de cada categoría de alimento fue diferente a través del año ( $P < 0.05$ ) (Tabla 5), excepto las categorías de invertebrados y minerales.

Se identificaron cincuenta y nueve elementos taxonómicos a lo largo del año y veintitrés elementos identificados por colecta, con promedio de dieciséis, aunque los cerdos consumieron en promedio entre cinco y diez elementos por colecta (Tabla 6). Las frecuencias de ocurrencia de los elementos taxonómicos dentro de las colectas y los porcentajes de inclusión promedio en BS de los elementos en los animales que los consumieron se muestran en la Tabla 6. En la Fig. 3 se muestran los elementos que sobresalieron en las ingestas individuales de las diferentes colectas.

La mayoría de las semillas en los contenidos estomacales se encontraron trituradas, a excepción de las semillas pequeñas ( $\leq 2$  mm) de la higuera *Ficus palmeri*, parra *Vitis peninsularis* y de las cactáceas, que se encontraron íntegras, y de las semillas del fruto de palmilla *Erythra brandegeei* (semilla  $> 4$  mm), pero sólo en los animales más jóvenes.

### *Composición nutrimental y energética*

La concentración nutrimental y energética de las ingestas variaron a través del año, encontrándose diferencia estadísticamente significativa entre colectas ( $P < 0.05$ ) (Tabla 7). Se estimó un mayor porcentaje de digestibilidad en aquellas dieta dominadas por bellotas (73-84%), piñones con *Ipomoea* (66-70%), higos (61-70%) y piñones (63-66%). Entre el 93 y 99% de la ED estimada en la ingesta se hubiera convertido en EM.

## **Discusión**

### *Dieta*

#### *Composición taxonómica*

Los cerdos examinados mostraron una clara preferencia por frutos y semillas a lo largo del año y seguido por el consumo de hojas, tallos y tubérculos (Tablas 5 y 6; Fig. 4). Esto permite clasificar a los cerdos de manera específica como frugívoros-herbívoros o frugívoros-granívoros (Robinson y Redford, 1986). También mostraron ser estenófagos (Herrero *et al.*, 2006), en el sentido de que incluyen relativamente pocos elementos en su dieta (Tabla 6), la cual fue dominada por uno o dos elementos (Fig. 4).

En la categoría de vertebrados no sobresalió la inclusión de algún elemento. Los vertebrados pudieron ser obtenidos de diversas formas: depredación sobre crías de mamíferos (Choquenot *et al.*, 1997) y de polluelos que caen de los nidos (Taylor y Hellgren, 1997); la ingestión de lagartijas y roedores presentes entre la hojarasca, y el consumo oportunista y mínimo de cadáveres.

#### *Composición nutrimental y energética*

En relación con las dietas formuladas para cerdos domésticos (Goff y Noblet, 2001; NRC, 1998), que están diseñadas para obtener una máxima eficiencia productiva de los animales, la dieta de los cerdos de la Reserva tuvo concentraciones bajas a moderadas de PC, concentraciones moderadas a altas de EE, ELN, Cen, EB, ED y EM y concentraciones altas de fibra, especialmente FDA (Tabla 7).

Es posible que aquellas semillas intactas encontradas en los estómagos de animales juveniles, en su mayoría, escaparan del proceso digestivo y no dejaran sus nutrientes y energía a disposición del animal; pero, por otro lado, pudieron favorecer su dispersión (Herrero *et al.*, 2005; Urquiza-Haas *et al.*, 2008) y eventual germinación.



**Tabla 5.** Porcentaje de inclusión media ( $\pm$  D.E.) en base seca de las siete categorías de alimentos en las colectas II- IX

Categoría de alimento	Colecta									
	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX		
Frutos y semillas	<sup>a</sup> 92.87 $\pm$ 7.10	<sup>b</sup> 94.22 $\pm$ 2.71	<sup>a</sup> 77.48 $\pm$ 10.77	<sup>b</sup> 87.32 $\pm$ 10.42	<sup>a</sup> 68.45 $\pm$ 29.89	<sup>b</sup> 94.69 $\pm$ 4.42	<sup>a</sup> 20.52 $\pm$ 15.26	<sup>a</sup> 49.09 $\pm$ 53.53		
Hojas y tallos	<sup>b</sup> 1.07 $\pm$ 2.25	<sup>a</sup> 3.34 $\pm$ 3.47	<sup>a</sup> 3.71 $\pm$ 5.80	<sup>b</sup> 2.07 $\pm$ 3.09	<sup>a</sup> 23.69 $\pm$ 29.53	<sup>b</sup> 0.62 $\pm$ 0.68	<sup>a</sup> 36.07 $\pm$ 42.45	<sup>a</sup> 50.02 $\pm$ 53.12		
Tejidos vegetales subterráneos	<sup>a</sup> 0.14 $\pm$ 0.40	<sup>a</sup> 0.92 $\pm$ 0.26	<sup>a</sup> 10.33 $\pm$ 7.18	<sup>a</sup> 0.00	<sup>a</sup> 0.00	<sup>a</sup> 0.59 $\pm$ 1.04	<sup>b</sup> 40.49 $\pm$ 33.59	<sup>a</sup> 0.04 $\pm$ 0.08		
Material leñoso y hojarasca	<sup>a</sup> 0.65 $\pm$ 0.87	<sup>a</sup> 0.41 $\pm$ 0.08	<sup>a</sup> 2.19 $\pm$ 1.23	<sup>a</sup> 1.12 $\pm$ 0.77	<sup>a</sup> 0.36 $\pm$ 0.32	<sup>a</sup> 0.35 $\pm$ 0.30	<sup>a</sup> 1.56 $\pm$ 2.66	<sup>b</sup> 0.11 $\pm$ 0.21		
Invertebrados	<sup>a</sup> 2.64 $\pm$ 3.41	<sup>a</sup> 0.33 $\pm$ 0.43	<sup>a</sup> 1.65 $\pm$ 1.66	<sup>a</sup> 0.79 $\pm$ 0.81	<sup>a</sup> 1.03 $\pm$ 0.76	<sup>a</sup> 0.60 $\pm$ 0.63	<sup>a</sup> 0.61 $\pm$ 0.15	<sup>a</sup> 0.60 $\pm$ 0.83		
Vertebrados	<sup>b</sup> 0.03 $\pm$ 0.05	<sup>b</sup> 0.26 $\pm$ 0.46	<sup>b</sup> 0.20 $\pm$ 0.45	<sup>a</sup> 4.41 $\pm$ 6.57	<sup>b</sup> 0.02 $\pm$ 0.04	<sup>b</sup> 0.12 $\pm$ 0.19	<sup>b</sup> 0.002 $\pm$ 0.003	<sup>b</sup> 0.00		
Mineral	<sup>a</sup> 2.59 $\pm$ 4.41	<sup>a</sup> 0.51 $\pm$ 0.21	<sup>a</sup> 4.43 $\pm$ 4.77	<sup>a</sup> 4.30 $\pm$ 5.48	<sup>a</sup> 6.45 $\pm$ 15.64	<sup>a</sup> 3.03 $\pm$ 3.03	<sup>a</sup> 0.75 $\pm$ 0.99	<sup>a</sup> 0.14 $\pm$ 0.17		

\* Literales diferentes señalan diferencia estadísticamente significativa ( $P < 0.05$ ) en el porcentaje de inclusión de la categoría de alimento entre las diferentes colectas.

**Tabla 6.** Elementos taxonómicos en la dieta: frecuencia de ocurrencia (FO) por colecta y porcentaje de inclusión promedio en base seca (Inc) en los cerdos que consumieron el elemento taxonómico.

Elemento	Colecta																		
	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	FO	Inc	FO	Inc	FO	Inc	FO	Inc	FO	Inc	
Frutos y semillas																			
<i>Acacia</i> sp.				40	0.79														
<i>Erythra brandegeei</i>		67	0.62	100	29.52	20	0.08				25	31.52						75	65.13
<i>Ficus palmieri</i>				100	84.99														
<i>Lysiloma microfila</i>				40	3.07														

*Sigue...*





Continúa... Tabla 6

Elemento	II		III		IV		V		VI		VII		VIII		IX	
	FO	Inc	FO	Inc	FO	Inc	FO	Inc	FO	Inc	FO	Inc	FO	Inc	FO	Inc
Coleoptera	100	0.19	100	0.67	100	0.58	25	0.01	67	0.05	75	0.06				
Diptera	13	0.01	33	0.04												
Hemiptera	13	0.01			20	0.00										
Orthoptera	38	0.02	33	0.02	40	0.23							33	0.08	50	0.01
Scolopendromorpha	38	0.06			14	0.03									50	0.02
Spirobolida	13	3.78			14	0.35										
Sin identificar			33	0.18	14	0.21	20	0.34					100	0.02		
Vertebrados																
Mamíferos																
<i>Equus caballus</i> x <i>Equus asinus</i>					20	1.22										
<i>Neotoma bryanti bryanti</i>							17	0.09								
<i>Peromyscus truei laganae</i>					14	1.22	20	0.01								
<i>Thomomys bottae alticola</i>			33	0.79												
<i>Urocyon cinereoargenteus</i>					20	0.01										
<i>peninsularis</i>																
Aves																
<i>Icterus parisorum</i>							17	0.06	25	0.02						
<i>Mimus polyglottos</i>	13	0.05			14	0.21										
Reptiles																
<i>Xelaporus</i> sp.					14	0.003								33	0.04	
<i>Urosaurus nigricaudus</i>					20	0.12										
<i>Xantusia vigilis gilberti</i>	25	0.10			100	4.14							50	0.23	33	0.01
Sin identificar																
Mineral																
Grava	75	2.59	100	0.51	86	4.43	80	4.30	67	6.45	100	3.03	100	0.75	75	0.14
Total de elementos identificados/colecta	18		15		20		23		9		16		11		15	
Promedio de elementos consumidos/cerdo/colecta	6		10		8		9		5		9		9		8	

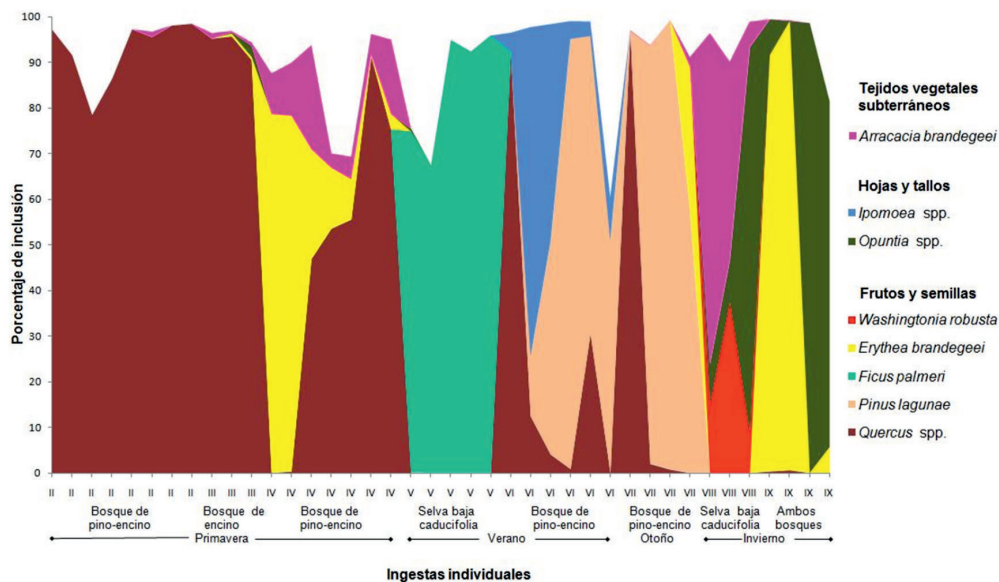


Figura 4. Principales elementos en la ingesta individual en ocho colectas.

### Morfología y crecimiento

No se logró establecer diferencia en talla y peso corporal entre hembras y machos  $\leq 8$  meses (Tabla 3), pero si se logró estimar un crecimiento más rápido en hembras que en machos (Fig. 2). En las hembras, la importancia de su crecimiento rápido radica en el inicio de la actividad reproductiva a edad temprana (Konjević *et al.*, 2008; Robison, 1976). Mientras que el crecimiento lento en machos, de acuerdo a lo consignado por Gallo Orsi *et al.* (1995), Moretti (1995) y Spitz *et al.* (1998), se puede deber a que los machos presentan un receso en el crecimiento entre los 12 y 18 meses, con un posterior reinicio del crecimiento y alcanzando la asintótica después de los 24 meses. Esto puede suceder por el estrés que padecen los machos de entre los 7 y 24 meses de edad, al ser forzados a abandonar su grupo familiar y formar nuevos grupos (Graves, 1984).

### Reproducción

La tasa de implantación de óvulos y la proporción de hembras en edad reproductiva con actividad reproductiva (Tabla 4) fue alta respecto a lo consignado en la literatura (Coblenz y Baber, 1987; Sweeney *et al.*, 1979; Taylor *et al.*, 1998). La distribución de cópulas y nacimientos a través del año (Fig. 2) es similar a lo reportado para el centro y norte de América (Coblenz y Baber, 1987; Graves, 1984; Sweeney *et al.*, 1979; Taylor *et al.*, 1998).



El inicio de la actividad reproductiva a edad temprana en hembras y los valores reproductivos altos (Tabla 4) deben ser favorecidos por la densidad energética alta que presenta la dieta rica en frutos y semillas (Tabla 7). Esto significaría que una producción alta de frutos y semillas generaría un ambiente con una mayor capacidad de carga animal, la cual, muy probablemente, no podría ser sostenida en un período con producción moderada o baja de frutos y semillas.

**Tabla 7.** Medianas en la composición nutrimental y energética de la ingesta en las colectas II-IX

Colecta	Nutrimento, g/kg de MS					Energía, kcal/kg de MS			
	PC	EE	Cen	ELN	FDN	FDA	EB	ED	EM
II	104.5	*abc125.6	43.3	ac553.5	ac363.8	312.1	abc4505.2	ac3419.1	ac3352.7
III	85.2	ac69.3	83.3	ac682.6	abc555.0	233.3	abc4116.4	abc2565.2	abc2507.2
IV	146.8	abc76.9	135.6	abc489.0	abc509.9	377.7	abc4360.2	abc2623.8	abc2488.2
V	165.3	abc100.7	143.9	abc341.8	abc454.2	417.6	abc4732.2	abc3027.5	abc2915.1
VI	94.1	bc222.6	45.0	bc157.4	abc548.8	477.5	ac5485.0	ac3675.5	ac3624.0
VII	94.3	ac162.7	67.6	bc142.9	abc528.9	434.7	ac5535.3	ac3604.7	ac3530.9
VIII	103.3	abc72.2	124.7	abc440.0	abc544.3	471.5	abc4407.5	abc2689.3	abc2619.1
IX	88.3	ac47.5	129.1	abc502.0	bc668.8	504.8	bc4015.6	bc2116.8	bc2040.4

PC, proteína cruda; EE, extracto etéreo; Cen, cenizas; ELN, extracto libre de nitrógenos; FDN, fibra detergente neutro; FDA, fibra detergente ácido; EB, energía bruta; ED, energía digestible; EM, energía metabolizable; Min, mínimo; Med, mediana, y Max, máximo.

\*Literales diferentes señalan diferencia estadísticamente significativa ( $P < 0.05$ ) en la concentración del componente entre las diferentes colectas.

La población del cerdo se podría ver aumentada por la alta capacidad reproductiva estimada, sin embargo, el crecimiento poblacional puede verse contrarrestado por la alta mortalidad estimada en los lechones lactantes (51%), la cual es causada principalmente por las bajas temperatura presentes en los bosques, la depredación, el ser aplastados por la madre, lechones débiles al nacimiento y la falta de consumo de calostro (Coria, 1988; Fernández-Llario y Mateos-Quesada, 2005; Graves, 1984).

El tamaño de población también debe de estar siendo regulada por la cacería para autoconsumo o venta de la carne realizada por los habitantes de la sierra, sin omitir que algunos tienen el hábito de capturar, castrar y liberar verracos, para su posterior cacería.

### *Implicaciones ambientales*

Bieber y Ruf (2005) y Singer *et al.* (1981) citan que el hábitat tiene una alta producción de frutos y semillas cuando estos elementos representan  $> 70\%$  del contenido estomacal de los cerdos. Por lo tanto, de acuerdo a la Fig. 4, se puede considerar que hubo una alta producción

de frutos y semillas en los bosques y en la selva baja caducifolia. Esta producción en los bosques puede ser el resultado de la complementación entre *Pinus lagunae* y los *Quercus*, siendo estos *Q. devia*, *Q. tuberculata*, *Q. reticulata* y *Q. arizonica*. Además de considera el fruto de *Erythra brandegeei*, perteneciente a la vegetación riparia presente entre los bosques.

El elevado consumo de bellotas y piñones (Fig. 2) aparentemente no está afectando la tasa de reclutamiento de estas especies emblemáticas, puesto que con base en los resultados de León y Domínguez-Cadena (2010), no se observan anomalías importantes en el perfil de la distribución de edades inferidas de estas especies vegetales.

El hozar es un hábito de los cerdos, el cual puede verse aumentado con la escasez de frutos y semillas y la abundancia de tejidos vegetales subterráneos (Barret, 1982; Graves, 1984; Herrero *et al.*, 2005; Howe *et al.*, 1981). Por lo tanto, de acuerdo a la Fig. 2, fue de esperar una mayor acción de hozar al final de la primavera de 2008 y en el invierno de 2009, momento con mayor consumo del tubérculo del chuchupate *Arracacia brandegeei*.

## Conclusiones

Los cerdos asilvestrados encuentran mayor disponibilidad y mejor calidad de alimento en el bosque de encino y bosque de pino-encino de la Reserva de la Biosfera Sierra La Laguna, toda vez que le permiten ejercer un forrajeo selectivo, sesgando su dieta al consumo de grandes proporciones de frutos secos con alta densidad energética y complementada con hojas, tallos y tejidos subterráneos de especies vegetales específicas. En la selva baja caducifolia, los cerdos obtienen dietas con menor valor energético, a pesar de continuar con la preferencia por frutos y semillas.

La alta densidad energética en la dieta seleccionada permite un crecimiento rápido en las hembras y valores reproductivos relativamente altos, que favorecerían el aumento de la población; sin embargo, existe un control natural atribuible a la mortalidad en lechones lactantes, además de considerar la caza realizada por los rancheros, e incluso la costumbre de capturar verracos, castrarlos, liberarlos y posponer su sacrificio.

La relativa alta disponibilidad del alimento, particularmente de piñones y bellotas, presentes durante el año de estudio, no parece ser constante en el tiempo sino más bien fluctuante, la periodicidad con que se presentan es desconocida.

Aunque la población actual de cerdos no parece estar provocando un impacto advertible en el ecosistema, es necesario establecer un plan de manejo que involucre su uso sostenible, basado en la disponibilidad de recursos, una tasa de extracción por medio de la cacería de entre 100 y 200 animales por año, el monitoreo del tamaño de la población así como también

la inclusión de la interacción con las otras especies de animales.

El cerdo feral de la Reserva puede ser considerado un recurso valioso debido a la calidad de su carne, la cual puede comercializarse a través de un valor agregado, como lo sería la elaboración de jamones, como ocurre en España con el cerdo Iberico, el cual basa su alimentación en bellotas, proceso en donde deben estar involucrados los rancheros de la localidad.

### Agradecimientos

Agradecemos la participación del Dr. Reymundo Domínguez Cadena por su valiosa asistencia en campo. 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.

### Literatura citada

- Association of Official Analytical Chemists (AOAC). 1990. Official methods of analysis of the Association of Official Analytical Chemists. USA.
- Baber, D. W. y B. E. Coblenz. 1987. Diet, nutrition, and conception in feral pig on Santa Catalina Island. *Journal of Wildlife Management*, 51: 306-317.
- Barret, R. H. 1982. Habitat preferences of feral hogs, deer, and cattle on a sierra foothill range. *Journal of Range Management*, 35: 342-346.
- Bieber, C. y T. Ruf. 2005. Population dynamics in wild boar *Sus scrofa*: ecology, elasticity of growth rate and implications for the management of pulsed resource consumers. *Journal of Applied Ecology*, 42: 1203-1213.
- Bratton, S. P. 1974. The effect of the European wild boar (*Sus scrofa*) on the high-elevation vernal flora in Great Smoky Mountains National Park. *Bulletin of the Torrey Botanical Club*, 101: 198-206.
- Choquenot, D., B. Lukins y G. Curran. 1997. Assessing lamb predation by feral pigs in Australia's semi-arid rangelands. *Journal of Applied Ecology*, 34: 1445-1454.
- Cobletz, B. E. y D. W. Baber. 1987. Biology and control of feral pigs on Isla Santiago Galapagos, Ecuador. *Journal of Applied Ecology*, 24: 403-418.
- Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad (CONABIO). 2008. Sistema de información sobre especies invasoras en México. [www.conabio.gob.mx/invasoras/index.php/Portada](http://www.conabio.gob.mx/invasoras/index.php/Portada).
- Coria, R. 1988. Climatología. Pp. 45-52. 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.

- Cushman, J. H., T. A. Tierney y J. M. Hinds. 2004. Variable effects of feral pig disturbances on native and exotic plants in a California grassland. *Ecological Applications*, 14: 1746- 1756.
- Desbiez, A. L., A. Keuroghlian, U. Piovezan y R. E. Bodmer. 2011. Invasive species and bushmeat hunting contribution to wildlife conservation: the case of feral pigs in a Neotropical wetland. *Oryx*, 45: 78-83.
- Fernández-Llario, P. y P. Mateos-Quesada. 2005. Udder preference in wild boar piglets. *Acta Ethologica*, 8: 51-55.
- Gallo O. U., E. Macchi, A. Perrone y P. Durio. 1995. Biometric data and growth rates of a wild boar population living in The Italian Alps. *IBEX, Journal of Mountain Ecology*, 3: 60-63.
- Goff, G. y J. Noblet. 2001. Comparative total tract digestibility of dietary energy and nutrients in growing pigs and adult sows. *Journal of Animal Science*, 79: 2418-2427.
- Graves, H.B. 1984. Behavior and ecology of wild and feral swine (*Sus scrofa*). *Journal of Animal Science*, 58: 482-492.
- Herrero, J., A. García-Serrano, S. Couto, V. M. Ortuño y R. García-González. 2006. Diet of wild boar *Sus scrofa* L. and crop damage in an intensive agroecosystem. *European Journal of Wildlife Research*, 52: 245-250.
- Herrero, J., I. Irizar, N. A. Laskurain, A. García-Serrano y R. García-González. 2005. Fruits and roots: wild boar foods during the cold season in the southwestern Pyrenees. *Italian Journal of Zoology*, 72: 49-52.
- Howe, T. D., F. J. Singer y B. B. Ackerman. 1981. Forage relationships of European wild boar invading northern hardwood forest. *Journal of Wildlife Management*, 45: 748-754.
- Ickes, K. 2001. Hyper-abundance of native wild pigs (*Sus scrofa*) in a lowland dipterocarp rain forest of Peninsular Malaysia. *Biotropica*, 33: 682-690.
- Konjević, D., M. Grubešić, K. Severin, M. Hadžiosmanović, K. Tomljanović, L. Kozačinski, Z. Janicki y A. Slavica. 2008. Contribution to knowledge of body growth of wild boars in their plain habitats in the Republic of Croatia. *Meso*, 10: 385-389.
- Kotanan, P.M. 1995. Response of vegetation to a changing regime of disturbance: effects of feral pigs in a California coastal prairie. *Ecography*, 18: 190-199.
- León, J. L. y R. Domínguez-Cadena. 2010. Analysis of forest types and estimates of biomass in the Sierra de La Laguna Reserve, Baja California Sur, Mexico. *Canadian Journal of Forest Research*, 40: 2059-2068.

- Matscke, G. H. 1967. Aging European wild hogs by dentition. *Journal of Wildlife Management*, 31: 109-113.
- McCafferty, W P 1998. *Aquatic Entomology: The Fishermen's and Entomologists' illustrated guide to insects and their relatives*. Jones and Bartlett Publishers. USA.
- Moretti, M. 1995. Biometric data and growth rates of a mountain population of wild boar (*Sus scrofa* L.), Ticino, Switzerland. *IBEX, Journal of Mountain Ecology*, 3: 56-59.
- Morón, M. A., B. C. Ratcliffe y C. Deloya. 1997. Atlas de los escarabajos de México. Coleóptera: Lamellicornia. Vol. I. Familia Mellolonthidae. Sociedad Mexicana de Entomología. México.
- Noblet, J y J. M. Perez. 1993. Prediction of digestibility and energy values of pig diets from chemical analysis. *Journal of Animal Science*, 71: 3389-3398.
- NRC. 1998. *Nutrient Requirements of Swine*. National Academy Press. USA.
- Robinson, J. G. y K. H. Redford. 1986. Body size, diet, and population density of neotropical forest mammals. *The American Naturalist*, 128: 665-680.
- Robison, O. W 1976. Growth patterns in swine. *Journal of Animal Science*, 42: 1024-1035.
- Schnute, J y D. Fournier. 1980. A new approach to length-frequency analysis: growth structure. *Canadian Journal of Fisheries and Aquatic Science*, 37: 1337-1351.
- Singer, F J 1981. Wild pig population in the National Parks. *Environmental Management*, 5: 263-270.
- Singer, F J, D. K. Otto, A. R. Tipton y C. P. Hable. 1981. Home range, movements, and habitat use of European wild boar in Tennessee. *Journal of Wildlife Management* 45: 343-353.
- Spitz, F, G. Valet y I. L. Brisbin. 1998. Variation in body mass of wild boars from southern France. *Journal of Mammalogy*, 79: 251-259.
- Sweeney, J. M., J. R. Sweeney y E. E. Provost. 1979. Reproductive biology of feral hog population. *Journal of Wildlife Management*, 43: 555-559.
- Taylor, R. B y E. C. Hellgren. 1997. Diet of feral hogs in the western south Texas plains. *The Southwestern Naturalist*, 42: 33-39.
- Taylor, R. B. E. C. Hellgren, T. M. Gabor y L. M. Ilse. 1998. Reproduction of feral pigs in southern Texas. *Journal of Mammalogy*, 79: 1325-1331.
- Urquiza-Haas, T., J. C. Serio-Silva y L. T. Hernández-Salazar. 2008. Traditional nutritional analyses of figs overestimates intake of most nutrient fractions: a study of *Ficus perforata* consumed by howler monkeys (*Alouatta palliata mexicana*). *American Journal of Primatology*, 70: 432-438.

- Van Soest, P. J., J. B. Robertson y B. A. Lewis. 1991. Methods for dietary fiber, neutral detergent fiber and non-starch polysaccharides in relation to animal nutrition. *Journal of Dairy Science*, 74: 3583-4597.
- Vazquez, D. P. 2002. Multiple effects of introduced mammalian herbivores in a temperate forest. *Biological Invasions*, 4: 175-191.
- Vtorov, I. P. 1993. Feral pig removal: Effects on soil microarthropods in a Hawaiian rain forest. *Journal of Wildlife Management*, 57: 875-880.

Para citar esta obra:

Montes-Sánchez, J. J., León-de la Luz, J.L., Buntinx-Dios, S., Huato-Soberanis, L. y M. C. Blázquez-Moreno. 2012. Dieta, crecimiento y reproducción del cerdo asilvestrado *Sus scrofa* en la Reserva de la Biosfera 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. 183-204). Centro de Investigaciones Biológicas del Noroeste S.C. 422 pp.