

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

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

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

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



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

BAJA CALIFORNIA SUR: AVANCES Y RETOS

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

Editores



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



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

Editores

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

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

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

Editores

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

IV

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

422 pág.: il ; 23 cm

© Derechos Reservados

Centro de Investigaciones Biológicas del Noroeste, S.C.

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

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

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

Diseño Gráfico Editorial y Portada

D. G. Gerardo Hernández García

Revisión y cuidado de estilo

LAE. Tania Flores Azcárrega

Fotografías de Portada y contraportada

Ernesto Eliuth López Díaz

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

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

celular: (612) 1541766

Primera Edición: Enero 2013

ISBN:

Impreso en México
Printed in Mexico

Preparación de este documento:

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

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

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

Agradecimientos

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

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

Editores

ORTEGA-RUBIO ALFREDO

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

LAGUNAS-VÁZQUES MAGDALENA

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

BELTRÁN-MORALES LUIS FELIPE

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

AUTORES

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

CONTENIDO

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

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

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

XVIII

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

Prólogo

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

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

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

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

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

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

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

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

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

Gonzalo Halffter

Instituto de Ecología, A.C.

Xalapa, Veracruz

CAPÍTULO XVII

Recursos Minerales, Recursos Pétreos

Saúl Chávez López

Resumen

En la mayor parte de las etapas de la historia de México, la actividad minera se caracterizó por la explotación irracional de los recursos minerales. Pasando a ser una de las actividades económicas que ocasiona mayor impacto ambiental. A este tipo de actividad Baja California Sur, pese a su aislamiento geográfico y aridez, no fue ajena, ya que durante muchos años fue la base de su desarrollo socioeconómico. En México las Áreas Naturales Protegidas (ANP), se constituyen como el instrumento total en la conservación de la biodiversidad y de los bienes y servicios ecológicos, las cuales se definen en los Programas de Manejo para las ANP, mediante la aplicación de reglamentación, sustentada en el Marco Jurídico Mexicano, definiendo como estrategia prioritaria la conservación, y actividades para el aprovechamiento sustentable de sus recursos naturales. Dentro de estas actividades se contemplan las del sector minero, que en la actualidad es una de las actividades más reguladas en materia ambiental. En Baja California Sur, los esfuerzos por preservar el ambiente se refleja en los decretos de siete ANP, cuyas superficies suman alrededor de 2,989,679 ha. De estas ANP, se destaca el decreto de la Reserva de la Biosfera Sierra de La Laguna en 1994 (REBIOSLA). Cuyo reconocimiento se da por sus condiciones de aislamiento y endemismo, condicionados por los mismos procesos geológicos que dieron origen al bloque tectónico San José del Cabo y a sus yacimientos minerales metálicos, de los cuales destacan los de oro, por su mayor valor comercial. Esta condición geológica y el creciente interés de inversionistas para la explotación de los yacimientos de oro, sumado a

la falta de claridad y contundencia del Programa de Manejo de la REBIOSLA, hacen que su conservación se vea comprometida y consecuentemente la eficiencia del decreto de Reserva.

Palabras clave: *Minería. Conservación. Decreto. Eficiencia.*

Abstract

In most of the stages of the history of Mexico, the mining activity was characterized by the irrational exploitation of mineral resources. Becoming one of the economic activities that causes greater environmental impact. This type of activity in Baja California Sur, despite its geographic isolation and aridity, was not infrequent, as for many years was the basis of their socioeconomic development. In Mexico the Protected Natural Areas (PNA), constitutes the main tool for biodiversity conservation and ecological services, which are defined in Management Programs for PNA, through the application of regulations, based on the mexican legal framework. The strategic priority is the conservation, as well as the sustainable natural resources management. Among these activities are contemplated, those developed by the mining sector, which is one of the most regulated. In Baja California Sur, efforts to preserve the environment allows seven decrees of PNA, whose surfaces includes a total of 2, 989, 679 ha. Of these PNA, it is highlighted the decree of the Biosphere Reserve Sierra La Laguna in 1994. Such recognition was attained in part for the conditions of isolation and endemism, conditioned by the same geological processes that gave rise to tectonic block of San Jose del Cabo. This block is rich in metallic mineral deposits, which includes gold. This geological condition and the growing interest of investors for the exploitation of gold deposits, coupled with the lack of clarity and forcefulness of the management program of the reserve compromised their preservation and consequently the efficiency of the presidential decree of Reserve.

Keywords: *Mining, conservation. Decree. Efficiency.*

Introducción

Relación Minería y Conservación

En Baja California Sur existen numerosos recursos minerales, que se clasifican en metálicos y no metálicos, incluyendo en estos últimos los Materiales pétreos como bancos de arcilla, limo, arena, grava, escoria volcánica (Tezontle) y roca dimensionable (Granito, basalto, Toba, Mármol, etc.).

De acuerdo a lo anterior, para tratar de entender la compleja relación entre minería y conservación, en particular en el área Reserva de la Biosfera Sierra La Laguna (REBIOSLA), es conveniente aunque de manera sucinta, poner en un contexto histórico nacional y regional, estos aspectos:

La minería, en la mayor parte de su historia nacional, estuvo controlada por los españoles, posteriormente por firmas extranjeras y más reciente tanto por firmas extranjeras y nacionales, cuyo objetivo siempre fue y ha sido la máxima explotación de los recursos minerales metálicos, no metálicos (entre los que se incluyen los materiales pétreos) y combustibles (petróleo, gas). De esta manera el proceso de extracción en el sector minero se convirtió en una de las actividades que produce un mayor impacto ambiental, alterando ecosistemas y el paisaje. Sin embargo hay que reconocer, que prácticamente toda actividad económica del país conlleva de alguna manera a diferentes grados de perturbación en el medio, ya sea de forma directa o indirecta; dejando como evidencias el deterioro ambiental y agotamiento de los recursos, que se refleja en la pérdida de ecosistemas, y en determinados casos, la preocupante desaparición de especies de flora y fauna silvestres.

Así las áreas naturales protegidas, se constituyen como el instrumento total en la conservación de la biodiversidad y de los bienes y servicios ecológicos. Representan la posibilidad de reconciliar la integridad de los ecosistemas, que no reconocen fronteras político-administrativas, haciendo uso de los instrumentos que otorga la ley. mediante instituciones y mecanismos de manejo fundamentados en la legislación y normatividad oficial, y de cuya aplicación depende contener y revertir procesos de deterioro de incalculable costo y definitivamente inaceptables por su irreversibilidad e impacto en todos los órdenes de la vida actual y futura.

De estas actividades las del el sector minero actualmente es una de las industrias más reguladas en materia ambiental, mediante la normatividad vigente con exigentes estándares internacionales.

La regulación vigente en materia de minería contempla tanto la prevención como la remediación ambiental, la cual obliga a restaurar canteras y explotaciones a cielo abierto, y cumplir con:

- Ley General del Equilibrio Ecológico para la Protección al Ambiente (LGEEPA).
- Ley de Aguas Nacionales.
- Ley General para la Prevención y Gestión de los Residuos (actualmente hay cuatro normas oficiales mexicanas de aplicación exclusiva a la minería).
- NOM de exploración.

- NOM para construcción de presas de jales.
- NOM remediación de suelos y lixiviación de minerales preciosos.
- NOM de lixiviación de cobre.

De esta manera las operaciones mineras están siendo certificadas como “industria limpia”. Al 2010, se encontraban 68 operaciones mineras certificadas y 18 más en proceso (CAMIMEX, 2010).

La minería a lo largo de su historia ha sido fundamental en el desarrollo a nivel mundial, por lo que resulta imposible pensar en el México moderno sin la minería; al ser esta actividad, el primer eslabón de cualquier cadena productiva. Su impacto no solo ha sido negativo, puesto que la herencia minera en el país, ha quedado impregnada en la historia nacional de manera amplia, profunda y variada; dio origen a muchas de las ciudades más importantes del país, a grandes puertos y a la mayoría de la red ferroviaria, así como gran parte del patrimonio cultural y arquitectónico, de ciudades que florecieron por la actividad minera y que hoy son patrimonio de la humanidad, pueblos mágicos y lugares turísticos.

En Baja California Sur, la minería fue durante muchos años la base económica de la entidad; actualmente, el Servicio Geológico Mexicano refiere que se tiene potencial minero en toda su superficie ya sea para minerales metálicos y no metálicos (Fig. 1a), por su parte la Cámara Minera de México (CAMIMEX, 2010) ubica a Baja California Sur junto con Baja California, Puebla, Guerrero y Michoacán como los principales proyectos con condiciones para hacer de México una potencia mundial en la producción de minerales no metálicos.

De igual forma en Baja California Sur, los esfuerzos por preservar el ambiente se refleja en sus Áreas Naturales Protegidas, que suman alrededor de 2,989,679 ha (Fig. 1b).

Para lograr un equilibrio sustentable entre la actividad minera y la conservación debe implementarse estrategias de desarrollo con una lógica coherente y sistematizada con el Programa de Áreas Naturales Protegidas, haciendo efectiva la legislación y reglamentación vigente en materia de minería para evitar problemas medioambientales y sociales, de tal manera que pueda ser creíble lo que refiere la Cámara Minera de México (2010): “El pico del minero también se usa para abrir un agujero en el suelo fértil donde se sembrará un árbol”.

Metodología

Recursos minerales y pétreos, en la Reserva de la Biosfera Sierra La Laguna (REBIOSLA)

En la región donde se ubica la Reserva, los trabajos publicados referentes a los aspectos geológicos y en particular de metalogénesis y minería son escasos, dentro de estos se encuentran los trabajos de: Pantoja y Carrillo (1966), Damon *et al.* (1981), Clark y Damon

(1982), Campa y Coney (1983), Martín y Delgado (1995), Carrillo y Huyck (1997), CRM (1999). De estos trabajos solo en este último, se hace referencia a la Sierra de La Laguna como parte de las Áreas Naturales Protegidas en Baja California Sur, pero sin entrar en detalle.

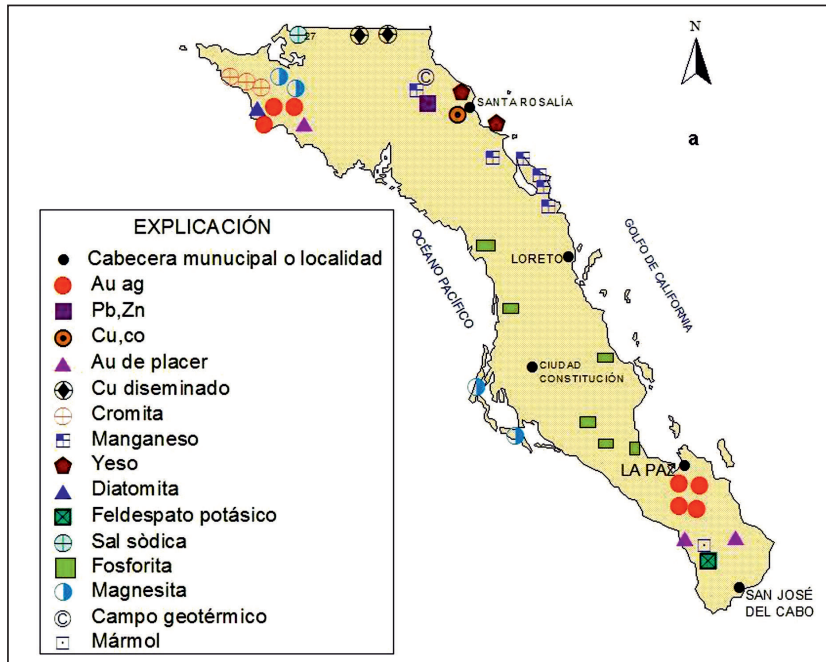


Figura 1. a) Distribución de los principales depósitos metálicos y no metálicos en B. C. S. (modificadas de CRM, 1999).

La mayor parte de la información publicada se centra en aspectos biológicos. Según Arriaga y Ortega (1988), hasta antes de 1988 los trabajos realizados en la región de la REBIOSLA sobre recursos naturales, fueron esporádicos y muy dispersos, efectuados por investigadores, centros y universidades extranjeras. A partir de los primeros años de la fundación del Centro de Investigaciones Biológicas en 1975, se planteó para la Sierra de La Laguna, la obtención de un conocimiento completo, coherente y actualizado del medio físico, componentes vegetales y animales, su interacción a distintos niveles de organización; así como el aspecto social y económico de las poblaciones humanas asentadas en la localidad, con el objetivo de su reconocimiento legal como Reserva de La Biosfera. A este respecto se encuentran los trabajos de, Arriaga y Ortega (1988), Ortega (1992), Arriaga *et al.* (1992) y Arriaga (1994),

trabajos en los que se hace reiterativo reconocer la importancia de dicha región por su alto grado de diversidad vegetal y de fauna, con florecimiento de especies únicas, flora y fauna endémica debido al aislamiento geográfico.

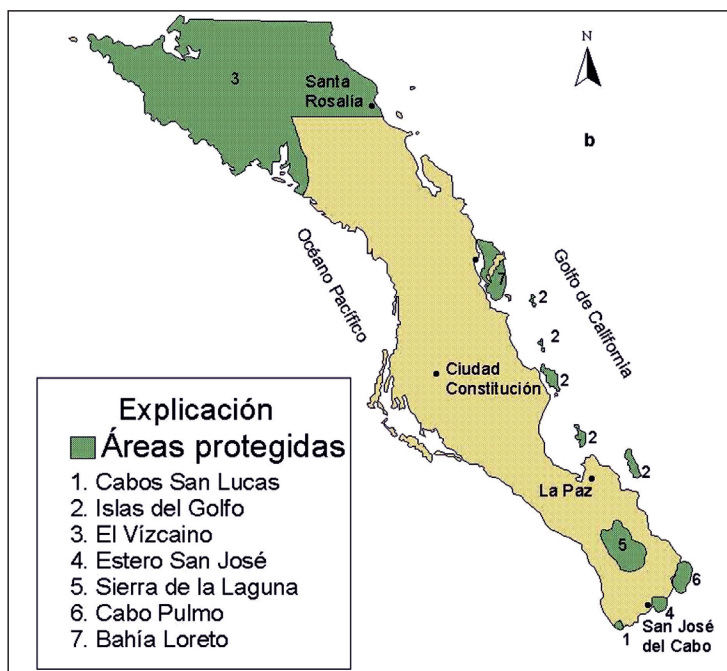


Figura 1b. Áreas Naturales Protegidas en B. C. S. (modificadas de CRM, 1999).

Dicho aislamiento es producto de una historia geológica compleja, ligada a la evolución del margen noroccidental mexicano, que fue afectado por varios procesos de convergencia y divergencia; en donde el endemismo se ve condicionado por el origen de la actual península de Baja California. Esto debido a procesos de una tectónica distensiva a partir del Mioceno, Época en la cual se suma el desprendimiento desde el occidente de México, y la añadidura del bloque tectónico, San José del Cabo al extremo meridional de Baja California, e iniciándose la formación de la cuenca y apertura del Golfo de California, mediante el sistema de fallas de San Andrés. Esta actividad tectónica, modeló el relieve peninsular, en particular en la región de los cabos por medio de bloques escalonados, dando origen a la geomorfología actual de la región de la Sierra de La Laguna (La Victoria), la cual presenta las mayores elevaciones en el Estado (de 800 a 2,200 msnm), y con esto características climáticas particulares, al registrarse en esta región precipitaciones de entre 500 a 700 mm (total anual), lo que a su

vez condiciona una vegetación contrastante con la aridez de la mayor parte del Estado, en donde las precipitaciones oscilan entre 100 a 300 mm (INEGI, 1996). De esta manera el aislamiento geográfico de la Península, en la región de la Sierra de La Laguna, se enfatiza por sus características orográficas y climáticas que propician condiciones ecológicas muy particulares y aisladas, como es el caso del único bosque de pino—encino en todo el estado; aspectos que le han valido para ser reconocida como Reserva de la Biosfera.

En este punto resulta conveniente mencionar que la distribución de los yacimientos minerales en el Estado se encuentran íntimamente relacionados con los mismos procesos geológicos que condicionaron el aislamiento geográfico de la Península y orografía de la Sierra de La Laguna. Dicha distribución no es al azar, ya que su distribución se encuentran relacionada con la evolución y emplazamiento de los terrenos tectonoestratigráficos que conforman el Estado; los cuales Campa y Coney (1983), describen como Terreno Vizcaíno, Alisitos y un tercero como desconocido, mientras que Sedlock *et al.* (1993), los describen con mayor detalle como Terreno Cochimi, Yuma y Pericú.

Mediante los estudios de los terrenos tectonoestratigráficos, basados en elementos bien definidos como el conjunto petrotectónico y el dominio paleogeográfico, se identifican los procesos Metalogénéticos, dando respuesta a preguntas como: ¿por qué un yacimiento se encuentra en determinado lugar y no en otro?; ¿que procesos geológicos intervinieron para su formación y estado actual?; dichas preguntas para el caso de la región del bloque tectónico San José del Cabo, han tenido respuesta en los trabajos de Campa y Coney (1983) y de Sedlock *et al.* (1993), quien denomina esta región como Terreno Pericú, el cual se encuentra integrado por rocas prebatolíticas del Cretácico, formado en un arco magmático a lo largo del margen occidental de México. Afectado por la deformación penetrativa a causa de una fuerte compresión este-oeste e intrusionadas por granitoides desde el Cretácico Superior hasta el Mioceno, cuando el Terreno Pericú es afectado por numerosas fallas normales y laterales, asociadas a los procesos tectónicos tensionales de la apertura del Golfo de California. Esta actividad tectónica propició metamorfismo por compresión y de contacto así como actividad hidrotermal de intrusivos hipabisales generando zonas de alteración y el emplazamiento de yacimientos minerales metálicos; dentro de los que destacan por su valor comercial los de oro, en depósitos vetiformes en, fracturas y fallas, que forman vetas emplazadas mediante relleno de espacios a partir de procesos hidrotermales; depósitos diseminados, asociados por lo general a los sistemas de vetas y vetas-falla de mineralización hidrotermal (*stockworks*) con valores bajos de oro, pero que pueden alcanzar hasta 8,000 m de longitud por 200 m de ancho, como al oriente de San Antonio; depósitos detríticos, a este tipo de depósitos

pertenecen los de oro de placer en el extremo sudoccidental, sobresaliendo el depósito de Juan Márquez o El Cardón, constituido por abanicos aluviales del Plioceno-Pleistoceno, en los cuales existen algunos horizontes de arenisca y grava que presentan valores de dos a tres gramos por tonelada de oro (CRM, 1999).

Resultados

Por lo tanto, los procesos geológicos que originaron los yacimientos minerales metálicos, en el bloque tectónico San José del Cabo (Terreno Pericú), condicionaron el aislamiento y endemismo que caracteriza a la Sierra de La Laguna, ya que ambos procesos son producto de una compleja historia geológica.

Dentro de los esfuerzos del Centro de Investigaciones Biológicas del Noroeste S. C., por declarar a la Sierra de La Laguna como Reserva de la Biosfera, podemos destacar los trabajos de Arriaga *et al.* (1992) y Arriaga (1994), ya que en estos se presentan propuestas para su zonificación en áreas basada en su entorno ecológico como las más adecuadas para la conservación, preservación de especies y para la producción. Dicha zonificación la proponen en tres grandes zonas como Zona Núcleo (40,900 ha), con la mayor relevancia y mayor diversidad biológica, en la cual no se permitiría ningún tipo de manipulación perturbadora a los ecosistemas; Zona de Amortiguamiento (41,200 ha), como una zona intermedia para proteger la zona núcleo en la cual se plantea como permisibles actividades económicamente productivas dentro de estrictas normas ecológicas, mediante proyectos alternativos en el manejo de los recursos naturales para los pobladores locales, así como para llevar a cabo investigación aplicada; Zona de Influencia (69,200 ha), donde se propone diversificar actividades para instrumentar programas productivos, así como acciones de experimentación y de adaptación tecnológica en conjunto con programas de educación ambiental, con actividades agrícolas, pecuarias, avícolas y turísticas (Fig. 2). Esta propuesta de zonificación, en el trabajo de Arriaga (1994), se presenta un poco más detallada incluyendo aspectos referentes a minería como son los apartados de:

1.2.4 Aspectos socioeconómicos, donde se reconoce a la minería como una actividad que propicio la fundación de poblados en la Península.

2.3.5 Aspectos históricos y culturales, en donde se menciona que las explotaciones mineras se desarrollaron en diversos puntos de la sierra y en particular en los poblados de El Triunfo y San Antonio, en cuya región se presenta la tendencia a explotaciones a cielo abierto.

Capítulo 3 de Análisis de los recursos de la Reserva de la Biosfera Sierra de La Laguna, apartado 3.2.4 Explotación minera, en donde se menciona que la minería de oro se ha dado en pequeña escala, en 51 plantas rudimentarias trabajadas por ejidatarios. De igual forma

en este punto se hace referencia del otorgamiento de concesiones por parte del Gobierno Federal, a compañías extranjeras para la extracción y beneficio de oro; de estas se destaca en el área de la Sierra de La Laguna, la de la compañía canadiense Baja Gold Incorporated, que en su momento presentó un proyecto de minado a cielo abierto, conocido como “Paredones Amarillos” (actualmente Concordia), y cuyo predio quedó ubicado dentro de la zona de amortiguamiento, en el extremo noroeste de la propuesta para la Reserva de la Biosfera. En este mismo apartado se hace referencia de que los estudios de Impacto Ambiental, para el proyecto minero “Paredones Amarillos”, estuvieron a cargo de la División de Biología Terrestre del Centro de Investigaciones Biológicas de Baja California Sur, en el que se hacen varias recomendaciones tendientes a disminuir en lo posible el deterioro de la región involucrada; las cuales contemplaron desde la localización de sitios más propicios para el depósito de escorias, hasta la reforestación total del área una vez que la mina dejara de trabajar.

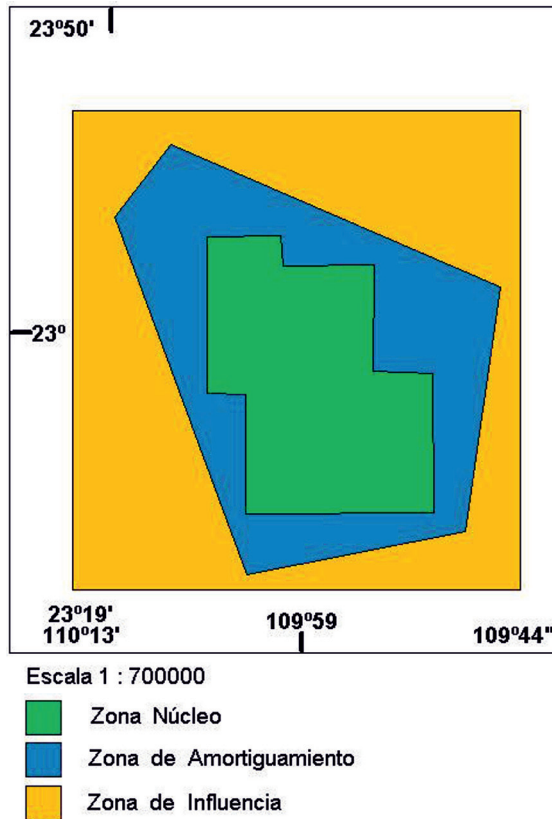


Figura 2. Zonificación del área propuesta como Reserva de la Biosfera en la Sierra de La Laguna (tomada de Arriaga *et al.*, 1992).

Apartado 3.3 Valores de los recursos y su uso potencial, punto 3.3.5 Potencialidad minera, en este se menciona que los yacimientos de oro y plata en vetas y depósitos fluviales se encuentran en las cercanías de la zona propuesta como Reserva de la Biosfera, igualmente se menciona el interés de la compañía Beneficiadora de Minerales de Arroyo Hondo, S. A. de C. V., por explotarlos así como el beneficio de aproximadamente 70 familias por los empleos que se generarían. En este caso también los estudios de Impacto Ambiental, estuvieron a cargo de la División de Biología Terrestre del Centro de Investigaciones Biológicas de Baja California Sur.

Por último en este mismo trabajo (Arriaga, 1994), en el capítulo titulado Marco Conceptual Normativo, apartado 7.3.7 Normas de uso de los recursos minerales, se propone:

- Sólo se permitirá la extracción de recursos minerales en el área de influencia de la Reserva, previa autorización de la autoridad competente.
- La roca, piedra, grava, arena y otros materiales para construcción deberán extraerse de las áreas señaladas expreso por las autoridades responsables de la Reserva y de la materia.
- Las aguas, gases y desperdicios sólidos derivados y/o utilizados en los procesos de extracción y producción de minerales, deberán ser tratados de acuerdo a las normas en vigor y dispuestos finalmente en los sitios especialmente señalados por las autoridades de la Reserva y de la materia.

De esto es de hacer notar que aún con esta información y las expectativas de explotación minera en la región de la Sierra de La Laguna, en la propuesta del Plan General de Manejo como Reserva de la Biosfera (Arriaga, 1994), no se hace referencia a dicha actividad, incluyendo el apartado 2.4. Problemática ambiental, en el que junto con el trabajo de Arriaga *et al.* (1992), se hace referencia a la ganadería como la actividad que más afecta en la región.

Los esfuerzos de los investigadores del CIB, por declarar a la Sierra de La Laguna como Reserva de la Biosfera, se ven cristalizados el 6 de junio de 1994, pero tuvieron que pasar nueve años más, para que el Gobierno Federal publicara el Programa de Manejo de la REBIOSLA. Esto se dio oficialmente en el Diario Oficial de la Federación del 19 de junio de 2003. Un mes más tarde, en Julio de ese año, 2003, se incorporó dentro del Programa Mundial de las Biosferas perteneciente a la UNESCO, dentro del programa conocido a nivel internacional por sus siglas en inglés como MAB (Man and Biosphere).

Conforme al Decreto de creación de la REBIOSLA, la zonificación quedó con un área de 112,437 ha, 38,863 menos que la propuesta por el CIBNOR (15,1300 ha). Este decreto establece una zona núcleo y dos zonas de amortiguamiento (Fig. 3).

En el punto 3, del Programa de Manejo de la REBIOSLA (Descripción del área), Características socioeconómicas, se hace referencia a la minería, y se menciona que dentro

de la Reserva no se realizan aprovechamientos mineros, pero se reconoce que se han efectuado exploraciones y denuncias, los cuales de acuerdo a información de la Secretaría de Economía, se diferencian veintiún denuncias mineras, once de ellos para exploración y diez para explotación, con una superficie total de 15,596 ha. En este mismo capítulo, se argumenta que para el caso de la zonificación del área de la REBIOSLA, sólo se consideran las superficies destinadas a explotación, cuya superficie ocupa una extensión aproximada de 2,247 ha, refiriéndose a la Subzona de aprovechamiento especial (Fig. 3).

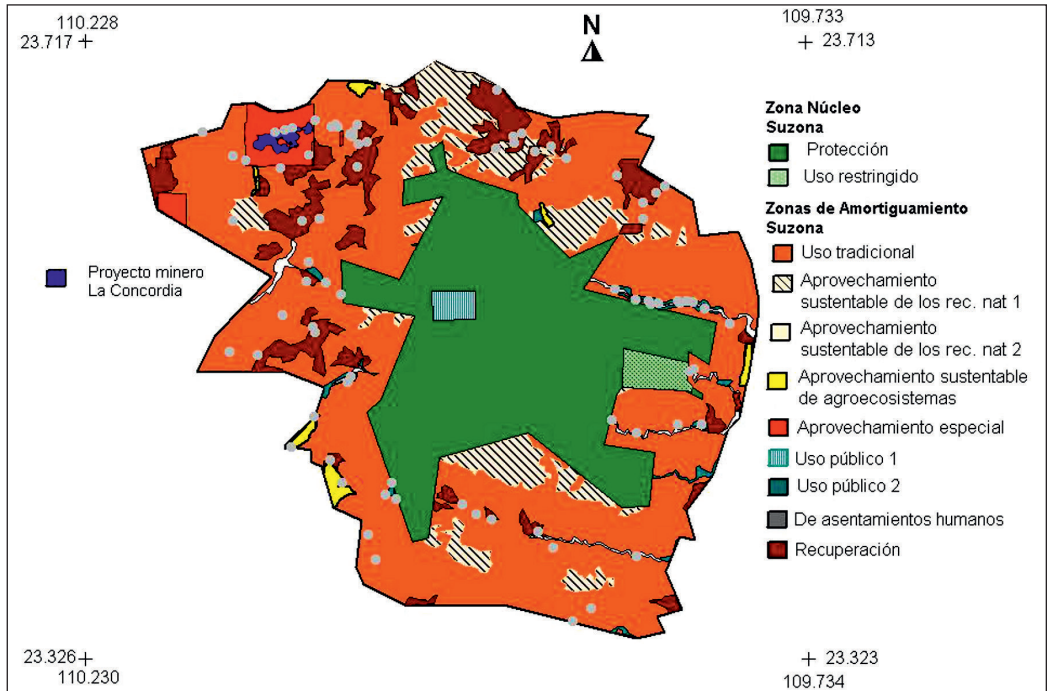


Figura 3. Mapa de Subzonificación, del Programa de Manejo de la Reserva de la Biosfera Sierra de La Laguna (adaptado del encarte anexo al Programa de Manejo, 2003).

De igual forma se hace referencia al potencial minero de la Reserva ya que según se tiene información sobre los yacimientos de oro y plata que se encuentran en las comunidades de la región noroeste de la Reserva (La Junta, Las Paredecitas, El Saucito, El Veladero y Boca del Saucito), así como al estudio Geológico-Geoquímico, realizado a detalle por el Consejo de Recursos Minerales, en el área de La Tinaja localizada en la Sierra de la Victoria, en donde se reportan ochenta y ocho kilómetros cuadrados de mineralización de oro, plata, cromo, níquel, zinc, cobalto y cobre. Se refiere que la potencialidad de la veta radica en sus

dimensiones, que van de treinta metros de espesor por más de veinticinco kilómetros de longitud y tres punto cinco kilómetros de desarrollo, así como el contenido mineral asociado a zonas de oxidación a lo largo de él. Otro material mineral con potencial de explotación son los depósitos fluviales, donde el uso de este material se centra principalmente en la construcción.

En el apartado de Uso de los recursos de la Reserva, del Plan de Manejo se refiere, a los recursos minerales (oro y plata) como parte de los recursos que mayores beneficios aportan a las comunidades asentadas en las zonas de influencia de la Reserva, bajo tres modalidades; el aprovechamiento de minerales de placer, el lavado por cianuración de terreros y el aprovechamiento intensivo (San Antonio y El Triunfo); así como existencia de concesiones dentro de la Reserva en su zona de amortiguamiento, para realizar actividades de exploración y explotación.

En el apartado 4 de Diagnóstico y Problemática del Programa de Manejo, se refiere que en general la zona de amortiguamiento de la Reserva se encuentra en buen estado de conservación, a excepción de 8,000 ha, en la zona de amortiguamiento No. 1, que ha sufrido pérdida de la cubierta vegetal en proporciones del 25 % al 85 % de su superficie total, lo que equivale aproximadamente al 10 % del área. De igual forma se hace referencia para el caso particular de San Antonio de la Sierra, donde se argumenta que su deforestación, fue derivada de la explotación forestal durante la actividad minera en El Triunfo y San Antonio a finales del siglo XIX. En este mismo capítulo se refiere a los proyectos de minería a cielo abierto, como parte de la problemática en la Reserva, ya que se asume como una amenaza para la conservación de la biodiversidad en la zona de amortiguamiento de la REBIOSLA, particularmente en la región noroeste.

En el apartado 5 Componentes de manejo, en el punto del Componente social, se menciona entre otros aspectos, a las exploraciones mineras y sus aprovechamientos potenciales como los factores que contribuyen a que exista deterioro sobre los recursos naturales de la REBIOSLA. Sin embargo en este mismo punto se reitera que no existe a la fecha un aprovechamiento de minerales en la Reserva, mencionándose que los antecedentes a este respecto, corresponden a denuncios y actividades exploratorias que han tenido éxito en la zona noroeste. De igual forma se reconoce que se tiene una autorización para el aprovechamiento de minerales de oro y plata y que dado el potencial que presenta dicha actividad, se requiere de mecanismos de regulación que eviten impactos significativos e irreversibles en los recursos naturales y en consecuencia pongan en riesgo la sustentabilidad del área. En este sentido se propone que como parte de las acciones del Componente Social (subcomponente aprovechamiento

actual y potencial de los recursos naturales), que a mediano plazo (M, cuatro a seis años) y con carácter de alta prioridad (A), se defina para la Subzona de Aprovechamiento Especial, el perfil de la minería responsable, deseable y recomendable.

Al igual que en los trabajos de Arriaga *et al.* (1992) y Arriaga (1994), en la presentación de este Componente Social, y aún teniendo en cuenta a la minería como una amenaza para la conservación de la biodiversidad en la zona de amortiguamiento de la REBIOSLA, solo se destaca a la ganadería extensiva como el factor más impactante en la región, argumentando que esto es por ser superior a la capacidad de carga del área.

En el punto 6 del Programa de Manejo de la REBIOSLA se detalla la zonificación de la Reserva, aquí se menciona que Los criterios empleados para designar las zonas y subzonas de manejo son:

- Representatividad de sus ecosistemas y sus elementos claves
- Grado de conservación
- Vulnerabilidad ecológica
- Usos actuales del suelo y potencialidades
- Vocación natural
- Tipos de suelo y composición orográfica.

La Zona Núcleo queda comprendida en 32,519 ha (Fig. 3), la cual es subdividida en Subzona de protección y Subzona de uso restringido. Estas subzonas se consideran en buen estado de conservación, con poca alteración por la acción del hombre y que contienen los ecosistemas más representativos y frágiles.

Las zonas de amortiguamiento se encuentran conformadas por dos polígonos, el más extenso de ellos, denominado Zona de Amortiguamiento 1, rodea a la zona núcleo y tiene una superficie de 79,317 ha, en esta se ubican la mayor parte de los asentamientos humanos. La segunda Zona de Amortiguamiento 2, corresponde a una pequeña superficie que se encuentra inmersa en la Zona Núcleo con una superficie de 600 ha. En este capítulo se menciona que la subzonificación, en las zonas de amortiguamiento se realizó en función del decreto de creación de la REBIOSLA, y de los análisis socioeconómicos realizados a las comunidades asentadas dentro de la Reserva, de la siguiente manera (Fig. 3):

- Subzona de uso tradicional
- Subzona de aprovechamiento sustentable de los recursos naturales (1)
- Subzona de aprovechamiento sustentable de los recursos naturales (2)
- Subzona de aprovechamiento sustentable de agroecosistemas
- Subzona de aprovechamiento especial

- Subzona de uso público (1)
- Subzona de uso público (2)
- Subzona de asentamientos humanos
- Subzona de recuperación.

Según la descripción de las zonas de manejo y la matriz de zonificación para las subzonas, tanto en la zona núcleo como de amortiguamiento, quedan prohibidas las actividades de aprovechamiento de bancos de material y minería, exceptuando la Subzona de aprovechamiento especial (2, 267 ha), en la que entre otras actividades se menciona como actividades compatibles en el área la explotación de recursos mineros, así como el aprovechamiento de bancos de material, esto de conformidad con lo establecido en la legislación vigente y con las Reglas Administrativas del Programa de Manejo. (Fig. 3); Los aprovechamientos de bancos de material, también son permitidos en la subzona de asentamientos humanos, pero solo para construcción y reparación de viviendas y caminos, y no se permite la apertura de bancos de material. Esto último se reitera en la Regla 45 del apartado 7 de Reglas Administrativas, Capítulo VI De los aprovechamientos, y en la Regla 84, puntos II y III del Capítulo IX De las prohibiciones. En estas reglas se menciona, que en toda la Reserva no se permitirá la apertura de bancos de material; los aprovechamientos (extracción de materiales) de grava, piedra y arena solo lo podrán realizar los habitantes de las comunidades ubicadas dentro de la Reserva con fines de mantenimiento de vías de acceso, construcción y mantenimiento de viviendas (autoconstrucción).

En cuanto a la minería, en la Regla 73 (Capítulo VII De los aprovechamientos), Capítulo VIII De la zonificación y Capítulo IX De las prohibiciones, Regla 83, punto VIII, se reitera que, dentro de la Zona Núcleo (Subzona de protección y Subzona de uso restringido) de la Reserva, queda prohibida la ejecución de obras o actividades de exploración, explotación y beneficios de minerales, las demás actividades productivas que se puedan realizar tendrán un uso restringido. Mientras que en la Regla 84, punto XXIII, se menciona que no se permitirá en toda la Reserva, la realización de aprovechamientos mineros sin la autorización correspondiente, emitida por la autoridad competente en la materia.

Mientras tanto en el Capítulo VIII De la zonificación, Zonas de Amortiguamiento inciso e) Subzona de aprovechamiento especial, se menciona: Corresponde a aquellas superficies destinadas a uso intensivo, en las que por sus características y potencialidades se requiere de infraestructura y que deben ser explotadas sin deteriorar el ecosistema, ni causar impactos irreversibles en los elementos naturales que lo conforman. En esta subzona se ubicarán

las actividades mineras. Son actividades compatibles con los objetivos de esta subzona: exploración y explotación de recursos mineros acordes con políticas de conservación; aprovechamiento de bancos de material (entre otras actividades), que originen beneficios públicos y sociales (Fig. 3).

A este respecto en el Programa de Manejo de la REBIOSLA, se refiere a la minería como actividad veinticinco (apartado 6 Zonificación, Matriz de zonificación) y se menciona que en la ejecución de nuevas obras o actividades de exploración y explotación de recursos minerales dentro de las subzonas de aprovechamiento especial, la SEMARNAT evaluará particularmente cada solicitud que se presente, en los términos establecidos en la LGEEPA, sus reglamentos en materia de impacto ambiental y de Áreas Naturales Protegidas, Normas Oficiales Mexicanas y demás disposiciones legales y reglamentarias aplicables. También se menciona que las actividades mineras que se vienen realizando actualmente en estas subzonas podrán continuar realizándose siempre y cuando éstas se lleven a cabo de conformidad con los términos de los instrumentos legales y reglamentarios aplicables. Todo proyecto que pretenda la exploración y explotación minera, deberá ser compatible con los objetivos de conservación de la Reserva, y los criterios establecidos por las Normas Oficiales Mexicanas aplicables, para el aprovechamiento y desarrollo sustentable de los recursos naturales. Esto es reiterativo en el apartado 7 de Reglas Administrativas, Capítulo II De las autorizaciones, concesiones y avisos, Regla 5, punto III, donde se menciona que para la realización de las obras de exploración y explotación mineras, se requerirá de autorización por parte de la SEMARNAT. De igual forma se hace referencia a esto, en el Capítulo VI De los aprovechamientos, Regla 74, y en el Capítulo VIII De la zonificación, Regla 81 (parte final).

Al mismo tiempo en el Capítulo VII Del manejo y disposición final de residuos sólidos y líquidos, se establece: Regla 78. El manejo de los desechos sólidos industriales, agrícolas y mineros, en su caso, deberá incorporar técnicas y procedimientos para su reutilización, reciclaje, manejo y disposición final de conformidad con lo establecido en las Normas Oficiales Mexicanas y demás disposiciones legales aplicables.

Regla 79. Las aguas, gases y desechos sólidos derivados y/o utilizados en los procesos de extracción, transformación y producción de minerales, deberán ser tratados de acuerdo a las normas en vigor y su disposición final se efectuará fuera de la Reserva y en los sitios señalados específicamente por la autoridad ambiental.

Regla 80. Para el depósito, manejo, transporte de combustibles y derivados del petróleo o cualquier otro líquido calificado de contaminante, dentro de la Reserva, se deberán extremar precauciones con la finalidad de evitar accidentes que ocasionen impactos ambientales

negativos sobre los ecosistemas de la Reserva y sujetarse a lo establecido en las Normas Oficiales Mexicanas.

En la Regla 85 (Capítulo X Del control, supervisión y vigilancia) se establece que: El control, inspección y vigilancia del cumplimiento de las presentes Reglas corresponde a la SEMARNAT, por conducto de la PROFEPA, sin perjuicio del ejercicio de las atribuciones que correspondan a otras dependencias del Ejecutivo Federal. En cuanto a las sanciones y recursos la Regla 87 (Capítulo XI), establece que: Las violaciones a las Reglas serán sancionadas de conformidad por lo dispuesto en la LGEEPA, en el Título Vigésimo Quinto del Código Penal Federal, en la LGDFS, LM y demás disposiciones legales aplicables.

A diferencia de la propuestas anteriores al Programa de Manejo de la REBIOSLA (2003), en éste se plasma con más detalle lo referente a los aprovechamientos y prohibiciones de bancos de material y actividad minera (exploración, explotación y beneficios de minerales), lo cual resulta muy conveniente si se tiene en cuenta que la Sierra de La Laguna es reconocida como área prioritaria para la conservación, y cuyo reconocimiento como Reserva de la Biosfera el 6 de junio de 1994, ha resultado ser muy oportuno y conveniente, hablando en relación a la explotación de bancos de material y minería, por las siguientes razones que se pueden considerar como amenazas para su conservación:

- 1) El acelerado aumento, en las últimas décadas de las poblaciones de las ciudades cercanas a la Reserva, como La Paz, Cabo San Lucas y San José del Cabo, a cuyo aumento es inherente el de sus manchas urbanas, y consecuentemente el aumento en la demanda de materiales de construcción como arena, piedra y grava entre otros.
- 2) por encontrarse en el bloque tectónico San José del Cabo (Terreno Pericú), en donde los procesos geológicos que condicionaron el aislamiento y endemismo de la Sierra de La Laguna, también dieron origen al emplazamiento de minerales metálicos, destacando los de oro, por su mayor valor comercial (Fig. 4).
- 3) En el estado de Baja California Sur, existen dos regiones principales con evaluación de reservas de oro (CRM, 1999), una ubicada en la Península de El Vizcaíno (Terreno Cochimí), la cual se encuentra dentro de la Reserva de la Biosfera del Vizcaíno, y la otra en el bloque tectónico San José del Cabo (Terreno Pericú), siendo esta última la de mayor interés comercial, y cuya explotación se remonta al siglo XVIII, con la fundación por Manuel de Ocio, de la hacienda de beneficio de metales llamada Santa Ana, al sureste de la Paz. Tal como se ha mencionado en la Introducción y en particular en el punto de minería, la historia de la explotación de los yacimientos de

oro en esta región, ha tenido sus altas y bajas, en principio por las condiciones de aridez y escasez de agua así como las deficientes técnicas de extracción y beneficio del mineral.

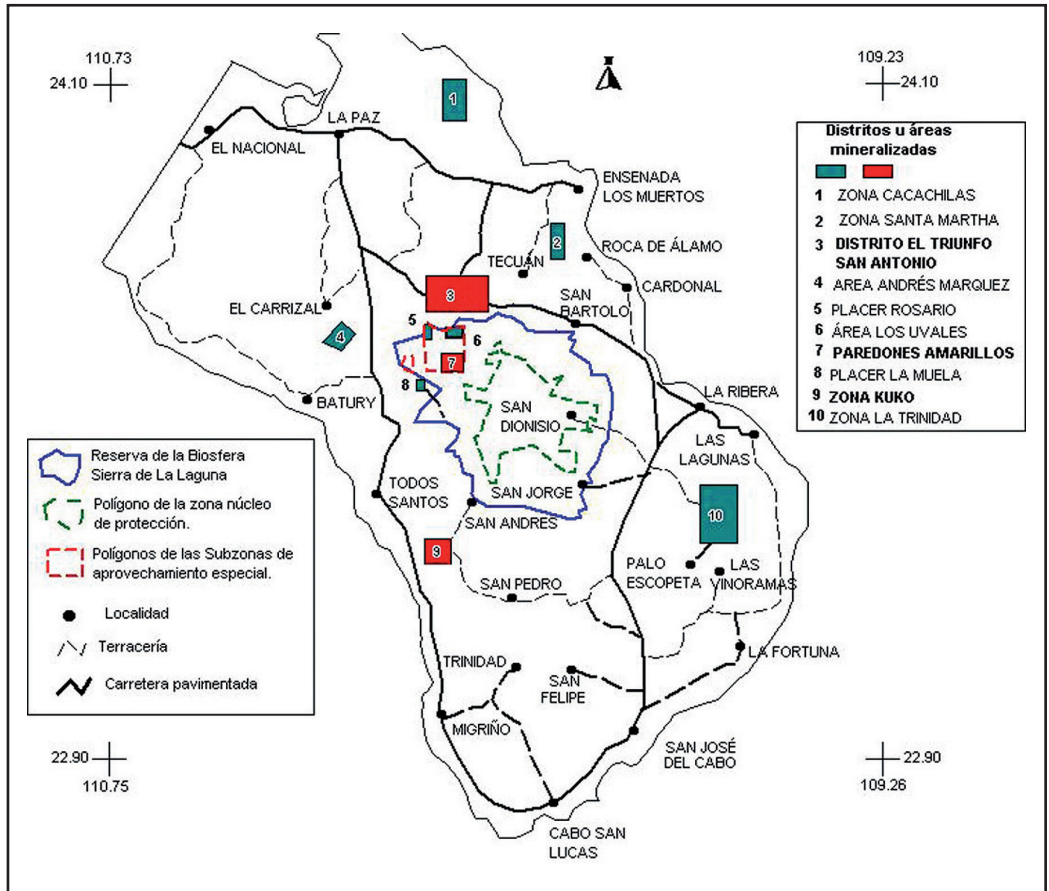


Figura 4. Localización de distritos mineros y áreas mineralizadas en la región La Paz-Los Cabos, con respecto al área de la Reserva de la Biosfera Sierra de La Laguna y sus subzonas de aprovechamiento especial, en donde se permite de acuerdo al Programa de Manejo, la actividad minera y bancos de material (figura tomada y modificada de CRM, 1999).

Posteriormente aún con los avances tecnológicos que condicionaron durante el siglo XX, mejores condiciones de vida para la población y las cuales están íntimamente relacionadas con la minería, como el primer eslabón de las cadenas productivas, la actividad minera y en particular la de oro, fue de manera intermitente debido a las variaciones en su precio en los mercados internacionales. Actualmente las técnicas

de extracción y beneficio del oro, se han mejorado al grado de re trabajar los terreros preexistentes, y el precio del oro se encuentra a la alza. Condicionando con esto un mayor interés de los inversionistas, a la explotación de los yacimientos de oro en los distritos mineros de la Paz los Cabos, lo cual representa una amenaza para la conservación de la Reserva (Fig. 4).

Conclusión

Preguntar, que tan eficiente ha sido el decreto de la Reserva de la Biosfera Sierra de la Laguna, desde el punto de vista del control de las explotaciones de bancos de material y minería, se podría responder y considerar que ha sido un decreto eficiente, dado que el número de estas obras y/o proyectos siguen siendo los mismos antes como propuesta, durante el proceso de declaratoria y actualmente como Reserva; sin embargo y teniendo en cuenta el Programa de Manejo de la REBIOSLA, se puede argumentar que su conservación, se ha dado por aspectos más circunstanciales e inherentes a la orografía de la Sierra de La Laguna, que por la eficiencia del decreto como Reserva. En este sentido se argumenta lo siguiente:

1) Respecto a los aprovechamientos de bancos de material, si bien en el Programa se establece que en la Reserva no se permitirá su apertura, y que su aprovechamiento solo lo podrán realizar los habitantes de las comunidades ubicadas dentro de la Reserva con fines de autoconstrucción. También es de hacer notar que en el apartado 7 de Reglas Administrativas, Capítulo II De las autorizaciones, concesiones y avisos, Regla 5, se mencionan diez actividades, que para llevarlas a cabo se requiere de autorización por parte de la SEMARNAT, entre las que se encuentran las obras de exploración y explotación mineras (III), Filmaciones, actividades de fotografía, la captura de imágenes o sonidos (II) y Acampar o pernoctar (V), pero no se menciona los aprovechamientos de bancos de material. Por lo que se asume que para su aprovechamiento en la zona de amortiguamiento, no se requiere de permiso y el volumen de extracción queda a criterio los habitantes de las comunidades ubicadas dentro de la Reserva.

En función de esto es conveniente precisar que de manera estricta la explotación de bancos de material, corresponde a una actividad minera a cielo abierto de depósitos no metálicos como el yeso, fosforita, sal sódica y rocas dimensionables como la pumicita, cantera, granito, mármol, feldespato potásico, bancos de arcilla, grava y arena entre otros. Cuando hablamos de productos pétreos, es de hacer notar que el proceso de su extracción es el que produce mayor impacto ambiental, aún cuando la normatividad obliga a restaurar canteras y explotaciones a cielo abierto, ya que se alteran los ecosistemas y el paisaje.

De esta actividad la REBIOSLA a estado exenta, no tanto por su decreto sino en principio por su orografía escarpada de difícil acceso, así como al mal estado de los caminos de terracería que conducen a ella, también debido a que su ganancia es muy inferior al de los minerales metálicos por lo que dicha ganancia está en función del volumen de material extraído y transportado, y puesto que una buena parte del costo de los materiales pétreos se debe sobre todo a su transporte, uno de los criterios para hacerlos rentables es explotarlos en áreas de fácil acceso y cercanos a carreteras asfaltadas, aunado al hecho de que en general en la región La Paz-Los Cabos, se presenta un considerable potencial de rocas dimensionables de tipo, basáltico, granítico y metamórfico, debido a la presencia de rocas ígneas de la Formación Comondú, en la región de la Paz y al batolito cretácico de los Cabos, así como a los depósitos detríticos cuaternarios diseminados en toda la región y que son los que básicamente son aprovechados en la industria de la construcción. Sin embargo es de hacer notar que el gran uso que se hace de ellos está provocando problemas medioambientales en áreas bajas periféricas a la Reserva como son La Paz, Cabo San Lucas y San José del Cabo principalmente.

2) En cuanto a la eficiencia del decreto, respecto a la actividad minera (yacimientos minerales metálicos) en la Reserva, y en particular para su zona núcleo (Subzona de protección y Subzona de uso restringido), queda bien establecido que dicha actividad en cuanto a la exploración, explotación y beneficios de minerales queda prohibida (Regla 73, Regla 83).

De igual forma en el Programa de Manejo de la REBIOSLA, en las Reglas Administrativas (apartado 7), Capítulo VIII De la zonificación, zonas de Amortiguamiento, y en particular para la Subzona de aprovechamiento especial (inciso e), se menciona, que ahí se ubicarán las actividades mineras compatibles con los objetivos de esta subzona, exploración y explotación de recursos mineros acordes con políticas de conservación y aprovechamiento de bancos de material, entre otras actividades.

En este sentido es de destacar que en general, para el área que conforma la REBIOSLA, solo se encuentra un proyecto minero para el beneficio de oro, presentado anterior al decreto del 6 de junio de 1994, y del cual se hace referencia en el trabajo de Arriaga (1994) mencionado anteriormente, como un proyecto de minado a cielo abierto conocido en su momento como “Paredones Amarillos”, y ubicado dentro de la zona de amortiguamiento de la propuesta de manejo, el cual aún con esta información y con la del estudio de Impacto Ambiental para dicho proyecto, no se contempla en la zonificación de la propuesta (Fig. 2).

Es de destacar que en la zonificación del Programa de Manejo de la REBIOSLA, aún cuando no se hace referencia a ningún proyecto minero en particular para las subzonas de aprovechamiento especial, llama la atención que al sobreponer la poligonal del proyecto minero Paredones Amarillos con el de zonificación de la REBIOSLA, empleando para esto un sistema de información geográfica (SIG), este queda enmarcado en el polígono de mayores dimensiones de las subzonas de aprovechamiento especial, dando la impresión de que esta subzona se trazo en función a la poligonal del proyecto minero Paredones Amarillos, actualmente conocido como Concordia, el cual se muestra en la figura 3 en color azul. Este proyecto minero a pasado a ser parte de la problemática actual en la REBIOSLA, al generar en los últimos años controversia política y social, por las partes que apoyan y rechazan dicho proyecto, poniendo así en tela de juicio la eficiencia del decreto de Reserva, en este caso particular para la realización o prohibición de proyectos mineros.

Teniendo esto como antecedente es oportuno mencionar que la eficiencia del decreto de la REBIOSLA en el sentido estricto de conservación se puede ver comprometida en un futuro cercano debido a:

- 1) De acuerdo a la figura 4, la región de La Paz-Los Cabos, tiene potencial minero, lo cual aunado al mejoramiento de las técnicas de extracción y beneficio de oro y con su precio a la alza en los mercados internacionales, condiciona un mayor interés de los inversionistas a la explotación de estos yacimientos.

- 2) En el Programa de Manejo de la REBIOSLA, Apartado 4 Diagnóstico y problemática, se menciona que: la minería a cielo abierto se presenta como una amenaza para la conservación de la biodiversidad en la Zona de Amortiguamiento de la Reserva, particularmente en la región noroeste (área donde se ubica el proyecto minero la Concordia). Sin embargo en el apartado 7 de Reglas administrativas, como un punto medular del Programa de Manejo de la REBIOSLA, no se hace referencia en ninguna regla referente a este tipo de minado como permitido o no, tal como se hace para la zona núcleo en donde las reglas 73 y 83 son claras y contundentes al referir que en esta zona queda prohibida la exploración, explotación y beneficios de minerales.

- 3) En el apartado 5 de Componentes de manejo, Componente Social, subcomponente aprovechamiento actual y potencial de los recursos naturales, se menciona como parte de las acciones para la Subzona de aprovechamiento especial, se defina el perfil de la minería responsable, deseable y recomendable. Es de señalar que en ninguna parte del Programa

de Manejo se menciona, que se debe de entender por minería responsable, deseable y recomendable, ni quien o quienes se encargarán de definirla, por lo que dicha acción queda como un aspecto ambiguo, y tampoco se retoma en las Reglas Administrativas (apartado 7). A este respecto se tiene que tener en cuenta que la minería es una actividad extractiva, por lo que independientemente del tipo de minado que se realice siempre generará impacto en el medio ambiente, razón por lo cual en la actualidad esta es una de las actividades más reguladas en materia ambiental, y queda obligada a “restaurar el medio ambiente” al cierre de sus operaciones extractivas.

4) En el Capítulo VIII de la zonificación, Regla 81, zonas de amortiguamiento, inciso e) Subzona de aprovechamiento especial, en donde de acuerdo al Programa de Manejo de la REBIOSLA, queda permitida la actividad minera, se menciona que corresponden a aquellas superficies destinadas a uso intensivo, en las que por sus características y potencialidades se requiere de infraestructura y que deben ser explotadas sin deteriorar el ecosistema, ni causar impactos irreversibles en los elementos naturales que lo conforman. Esto resulta absurdo si consideramos que la minería es una actividad extractiva, por lo que en este sentido surge la interrogante de como se puede evitar el deterioro de un ecosistema sujeto a uso intensivo, esto aunado al hecho de que en el Programa de Manejo tampoco se menciona que tipo de minería es permisible ni tampoco se define que se debe entender por minería responsable, deseable y recomendable.

5) Es de destacar que a excepción de las reglas para la zona núcleo, en la cual es claro que se prohíbe la actividad minera para la zona de amortiguamiento, en ninguna otra de las reglas del apartado 7 (Reglas administrativas) se restringe la actividad minera a la subzona de aprovechamiento especial, lo que aunado a lo mencionado en el inciso uno, hace vulnerable la eficiencia del decreto de la REBIOSLA, y cuya vulnerabilidad adquiere importancia cuando se mencionan las siguientes reglas:

-Regla 41 (Capítulo VI De los aprovechamientos), establece que, en la zona de amortiguamiento se podrán realizar actividades productivas que beneficien a las comunidades que habiten en ella, previa autorización expedida por la autoridad competente, de conformidad con la subzonificación y las presentes Reglas establecidas en el Programa de Manejo, mismas que deberán ser compatibles con los objetivos, criterios, programas y proyectos de aprovechamiento sustentable y la vocación del suelo, considerando las previsiones de los programas de ordenamiento ecológico que se implementen y demás disposiciones legales aplicables.

-Regla 44 (Capítulo VI De los aprovechamientos), menciona que para el cambio de uso del suelo se deberá contar con la autorización correspondiente, previa presentación de una manifestación de impacto ambiental en la modalidad definida por la SEMARNAT, en términos de las disposiciones legales aplicables.

-Regla 69 (Capítulo VI De los aprovechamientos), menciona que todo proyecto de obra pública o privada que se pretenda realizar dentro de la zona de amortiguamiento de la Reserva deberá contar, previamente a su ejecución con la autorización correspondiente, de conformidad a lo previsto en la LGEEPA y su Reglamento en materia de impacto ambiental

Regla 84 (Capítulo IX De las prohibiciones), se menciona que no se permitirá en toda la Reserva entre otras actividades: punto II La apertura de bancos de material; Punto III extracción de materiales para construcción. A excepción de los que sean utilizados por los habitantes de la Reserva para la autoconstrucción; punto XXIII, la realización de aprovechamientos mineros sin la autorización correspondiente, emitida por la autoridad competente en la materia. Esto se puede interpretar también, como que la explotación de bancos de material no es permitida, pero la de aprovechamientos mineros sí, siempre y cuando se cuente con la autorización correspondiente.

En resumen, el interés de inversionistas para reactivar y explotar los distritos mineros de la región de La Paz-Los Cabos, aunado a la falta de claridad y contundencia en las Reglas del Programa de Manejo de la REBIOSLA, respecto a la actividad minera, se condicionan en conjunto como amenaza para la conservación de la Sierra de La Laguna, ya que aún cuando en la Regla 81 se ubica a la minería en las Subzonas de Aprovechamiento Especial, ni en esta ni en ninguna otra de las Reglas administrativas, se le restringe a dichas subzonas. De igual forma en la reglamentación se menciona, que en la zona de amortiguamiento se podrán realizar actividades productivas de acuerdo a la vocación del suelo (Regla 41), la cual de acuerdo a la Regla 44, se da la posibilidad para el cambio de uso del suelo, y en las Reglas 69 y 84, la posibilidad de aprovechamientos mineros, siempre y cuando se cuente con la autorización correspondiente.

Recomendaciones

Teniendo en cuenta que las áreas naturales protegidas, constituyen el instrumento total en la conservación de los ecosistemas, los cuales no reconocen fronteras político-administrativas, se recomienda en referencia a las actividades de bancos de material (pétreos) y de minería, con el fin de evitar diferentes interpretaciones al reglamento del Programa de Manejo de la REBIOSLA (documento rector) y garantizar la eficiencia de su decreto como Reserva:

1) Aún cuando los aprovechamientos de bancos de material, solo lo podrán realizar los habitantes de las comunidades ubicadas dentro de la Reserva con fines de autoconstrucción, resulta conveniente que se establezca en el Programa de Manejo, los volúmenes máximos permisibles de extracción de materiales (arena, grava, piedra, arcilla, etc.), y puesto que no requieren de autorización por parte de la SEMARNAT, al menos sí debería quedar estipulado como requisito mínimo, el de dar aviso de que se llevará a cabo dicha actividad, en que zona o zonas y con que propósito, para que de ésta manera se pueda controlar a través del Programa de Manejo y así el decreto de Reserva ser más eficiente.

2) Definir con claridad que se debe entender por minería responsable, deseable y recomendable; precisar de manera clara, contundente y reiterativa, las zonas y subzonas en donde se permiten y restringen dichas actividades, para el caso particular de minería, además se debe especificar que tipo de minado es permisible y prohibido (a cielo abierto, subterránea); especificar con claridad y contundencia para que actividades y bajo que condiciones se pueden dar los cambios de uso del suelo en las subzonas de amortiguamiento de la Reserva.

Al mismo tiempo se debe destacar que ningún decreto, legislación (leyes), reglamentación, y/o normatividad, será eficiente si no se supervisa y vigila que se de cumplimiento, y aplican las sanciones correspondientes a través de las atribuciones que correspondan a las dependencias del Ejecutivo Federal. Esto siempre con el propósito básico de que en un área natural protegida, es el de reconciliar la integridad de la biodiversidad y de los bienes y servicios ecológicos, con respecto a las actividades socioeconómicas que en ella se permitan fundamentadas con la legislación.

Ejemplo de esto es el aprovechamiento de la energía geotérmica en áreas naturales protegidas como son el de: Tres Vírgenes, Reserva de la Biosfera del Vizcaíno en Baja California Sur, La Primavera y Las Planillas en la Zona de protección Forestal y Refugio de la Fauna Silvestre en Jalisco, Los Azufres, Zona de protección Forestal en Michoacán; otros campos geotérmicos se encuentran ubicados en el área de influencia de áreas naturales protegidas como: Cerro Prieto y Laguna Salada en Baja California, La Soledad en Jalisco, El Ceboruco y Los Humeros en Puebla. Todos en relación con los programas de protección ambiental emprendidos por el Gobierno de México, y la aplicación de nuevas técnicas, que brindan la oportunidad para que el aprovechamiento de este importante recurso se realice en armonía con el medio ambiente (Becerra-Vivar, 1994).

Sin embargo, tenemos que recordar las experiencias negativas de nuestro país en las últimas décadas, que han transformado en forma acelerada y masiva los ecosistemas del

territorio nacional, con un muy limitado beneficio social y enormes costos ambientales y sociales, por lo que es fundamental reiterar que la conservación en la REBIOSLA, está en función de la eficiencia de su decreto y esta a su vez de su control, supervisión, vigilancia y aplicación de las sanciones correspondientes, en donde de igual forma se debe de contar con la participación tanto del gobierno, instituciones educativas y de investigación así como de la sociedad, con el objetivo común de proteger y conservar la Reserva de la Biosfera de la Sierra de La Laguna, ya que de esto depende también el contener y revertir posibles amenazas y procesos de deterioro.

Agradecimientos

A la Lic. Tania Flores por la recopilación del material para edición, al D.G. Gerardo Hernández García por la maquetación y edición final de este capítulo.

Literatura citada

- Arriaga, L., R. Coria y R. Bastida-Zavala. 1992. La Sierra de La Laguna Fundamentos para apoyar la creación de una Reserva de la Biosfera, Centro de Investigaciones Biológicas de Baja California Sur. México.
- Arriaga, L. 1994. Estrategia para la conservación de La Sierra de La Laguna, Centro de Investigaciones Biológicas de Baja California Sur. México.
- Becerra-Vivar, J. 1994. La Geotermia y su Relación con las Áreas Naturales Protegidas en México, Geotermia, Revista Mexicana de Geoenergía, 10: 89-106.
- Cámara Minera de México (CAMIMEX). 2010. México Minero Bicentenario, Suplemento Especial, Grupo REFORMA. México.
- Campa, M. F. y P. J. Coney. 1983. Tectono-stratigraphic terrones and mineral resource distributions in Mexico. Canadian Journal of Earth sciences, 20: 1040-1050.
- Carrillo-Chávez, A. y H. Huyck. 1997. A genetic model for the Los Uvares gold deposit, Baja California Sur. Geofísica Internacional, México. 36: 111-119.
- Clark, K. F., T. C. Foster y P. E. Damon. 1982. Cenozoic mineral deposits and subduction-related magmatism arcs in Mexico. Geological Society of America bulletin, 93: 533-544.
- Consejo de Recursos Minerales (CRM). 1999. Consejo de Recursos Minerales, Monografía Geológico-Minera del Estado de Baja California Sur. México.

- Damon, P., E. Shafiqullah, M. Muhammad y K. F. Clark. 1981. Age trends of igneous activity in relation to metalogenesis in the southern Cordillera. *Arizona Geological Society Digest*. 4: 137-152.
- Instituto Nacional de Estadística, Geografía e Informática (INEGI). 1996. Estudio Hidrológico del Estado de Baja California Sur. México.
- Martín-Barajas, A. y L. A. Delgado-Argote. 1995. Inventario de recursos minerales del Estado de Baja California. Gobierno del Estado de Baja California. México.
- Ortega, A. 1992. Uso y Manejo de los Recursos Naturales en la Sierra de La Laguna Baja California Sur, Centro de Investigaciones Biológicas de Baja California Sur. México.
- Pantoja-Alor, J. y J. Carrillo-Bravo. 1966. Bosquejo geológico de la región de Santiago, San José del Cabo, Baja California. *Boletín de la asociación Mexicana de Geólogos Petroleros*, 17: 1-11.
- Sedlock, R. L., F. Ortega-Gutiérrez y R. C. Speed. 1993. Tectono-Stratigraphic terranes and tectonic evolution of Mexico. *Geological Society of America, Special Papers*, 278: 1-153.

Para citar esta obra:

Chávez López, S. 2012. Recursos minerales, recursos pétreos. 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. 303-327). Centro de Investigaciones Biológicas del Noroeste S.C. 422 pp.