



RECURSOS NATURALES Y SOCIEDAD

REVISTA DIGITAL DE DIVULGACIÓN CIENTÍFICA



Investigación científica del CIBNOR en Áreas Naturales Protegidas del noroeste de México: pasado, presente y futuro

Alfredo Ortega-Rubio¹, Patricia Galina-Tessaro, Gustavo Arnaud-Franco, Aurora Breceda Solís-Cámara, Patricia Cortés-Calva, Sara Díaz-Castro, Aradit Castellanos-Vera, José Luis León de La Luz y Ma. Carmen Blázquez-Moreno*

Resumen

En México, a los Parques Nacionales, los Refugios de Flora y Fauna y las Reservas de la Biosfera se les conoce genéricamente como Áreas Naturales Protegidas (ANPs). Actualmente las ANPs en México constituyen aproximadamente el 13 por ciento del territorio nacional. Todas ellas incluyen recursos naturales muy valiosos y en muchas de ellas acontecen contradicciones y/o están sujetas a múltiples presiones de distinta índole por diferentes usos. Las autoridades responsables de manejar este Sistema Nacional de ANPs requieren tomar cotidianamente decisiones delicadas al respecto de las mismas. La manera más adecuada de sustentar tales decisiones es que éstas se apoyen en los resultados de la investigación científica. Investigación que por ende debe ser desarrollada y orientada para su aplicación práctica para el manejo de las mismas. El Centro de Investigaciones Biológicas del Noroeste (CIBNOR) tiene ya una larga tradición en la generación de conocimiento requerido para el diseño, promoción, manejo y conservación de las ANPs del noroeste de México. En este trabajo se detalla la trayectoria del CIBNOR en este contexto: desarrollo de investigación científica aplicada a las ANPs.

Palabras clave: Áreas Naturales Protegidas. Conservación. Investigación científica. Manejo.

Abstract

In Mexico, National Parks, Wildlife Refuges, and Biosphere Reserves are known generically as Natural Protected Areas (NPAs). Currently, NPAs in Mexico constitute about 13% of the national territory. Each one has valuable natural resources. Contradictions happen in many of them happen and / or are subjected to multiple pressures of various kinds by different uses. The responsible authorities for managing the National System of NPAs, are required to make delicate decisions daily. The best way to support such decisions is by the results of scientific research. Therefore, research should be developed and directed to practical applications for managing them. The Centro de Investigaciones Biológicas del Noroeste, S.C. (CIBNOR) has a long tradition in the generation

¹Centro de Investigaciones del Noroeste, S.C., Instituto Politécnico Nacional #195, Col. Playa Palo de Santa Rita Sur, C.P. 23096, La Paz, BCS., México.
*Autor de correspondencia

of knowledge required to design the promotion, management, and conservation of the NPAs in northwestern Mexico. This paper describes CIBNOR's path outlined in this context: scientific research development applied to NPAs.

Keywords: Natural Protected Areas. Conservation. Scientific Research. Management.

Introducción

Reservar el uso de territorios específicos para fines de conservación ha sido, a la fecha, la principal estrategia para evitar la dilapidación del capital natural de una región, un estado o un país (Ortega-Rubio, 2000). Esta estrategia de reservar territorios para la conservación tiene lejanos antecedentes históricos, tanto a nivel mundial como el caso de los cotos reservados a la cacería, bajo pena de muerte, exclusivamente para los nobles y señores feudales (Jiménez-Sierra, *et al.*, 2014), como a nivel de nuestro país donde ya los emperadores aztecas y reyes texcocanos protegían sitios específicos de sus dominios (Romero-Schmidt y Ortega-Rubio, 2012).

En tiempos contemporáneos la estrategia de reservar para la conservación zonas territoriales fue motivada esencialmente para preservar paisajes espectaculares, con fines netamente recreativos, tales como el de Yellowstone en Estados Unidos de Norteamérica (González-Ocampo, *et al.*, 2014) o el Desierto de los Leones en México (Jiménez-Sierra, *et al.*, 2014). Es a partir del final de la segunda Guerra Mundial en las décadas de los años cincuenta y sesenta del siglo pasado, cuando comenzó un modelo de desarrollo tanto urbano como industrial que conlleva incrementos exponenciales en las tasas de deforestación, de explotación de los recursos pesqueros y de contaminación de ecosistemas terrestres y marinos, así como alteración del equilibrio de gases en la atmósfera. Este modelo aún continúa, por lo que inmensas regiones del mundo siguen siendo devastadas. México no es ajeno a este patrón de crecimiento mundial. Por ejemplo en el Gobierno Federal mexicano existió, en los años sesenta, un organismo cuyo propósito era deforestar bosques, rellenar marismas y convertir la selva en pastizales. Este organismo se llamó “La Comisión Nacional de Desmontes”.

A nivel mundial fue tanta, tan pública y tan cínica, la inadmisibles pérdida de la biodiversidad en estas décadas, que la propia sociedad empezó a tomar clara conciencia de que nosotros mismos, el género humano, estábamos serruchando la rama en la cual nos encontrábamos parados. Fue entonces cuando la propia sociedad clamó, y se hizo escuchar, para que esta tendencia se detuviese o al menos desacelerara (Romero-Schmidt y Ortega-Rubio, 2012).

Fue a partir de entonces cuando la estrategia de reservar territorios para la conservación cambió del objetivo de preservar paisajes, al de conservar la biodiversidad. Fue a partir de entonces cuando además de los Parques Nacionales surgen los Refugios de Flora y los Refugios de Fauna, entre otros, por ejemplo. Un paso posterior en esta estrategia de conservación se dió en las décadas de los años setenta y ochenta del siglo XX, cuando se cobró conciencia de la necesidad de involucrar a las comunidades humanas que viven en las áreas que se quieren proteger, en los planes de diseño y manejo de estos territorios o de lo contrario se fracasaría para alcanzar sus objetivos de conservación. Es así como surgió el programa del Hombre y la Biosfera de la UNESCO y es así como se desarrolló el concepto de Reservas de la Biosfera (Jiménez-Sierra, *et al.*, 2014).

En México, a los Parques Nacionales, los Refugios de Flora y Fauna y las Reservas de la Biosfera se les conoce genéricamente como Áreas Naturales Protegidas (ANPs). Actualmente las ANPs en México constituyen aproximadamente el 13 % del territorio nacional (Figura 1). Todas ellas incluyen recursos naturales muy valiosos y en muchas de ellas acontecen contradicciones y/o están sujetas a múltiple presiones de distinta índole por diferentes usos (González-Ocampo, *et al.*, 2014).



Figura 1. Vista de *Lepechinia hastata* (Lamiaceae), Valle de La Laguna. Sierra de La Laguna. Fotografía: José Luis León de La Luz.

Las autoridades responsables de manejar este Sistema Nacional de ANPs requieren tomar cotidianamente decisiones delicadas al respecto de las mismas. La manera más adecuada de sustentar tales disposiciones es que éstas se apoyen en los resultados de investigación científica. Investigación que por ende debe ser desarrollada y orientada para su aplicación práctica para el manejo de las ANPs (Pinkus-Rendón, *et al.*, 2014).

El Centro de Investigaciones Biológicas del Noroeste (CIBNOR) tiene ya una larga tradición en la generación de conocimiento requerido para el diseño promoción manejo y conservación de las ANPs del noroeste de México. Detallamos a continuación la trayectoria del centro en este sentido:

Promoción de declaratorias de ANPs

La declaratoria formal de una ANP en México requiere esencialmente de tres fases. La primera es la de generar toda la información requerida para la justificación de la declaratoria y sistematizar lo que incluye una descripción pormenorizada de los aspectos físicos, biológicos, jurídicos, sociales y económicos de la zona. Asimismo incluye una valoración de los elementos prioritarios que justifican su decreto como ANP, elementos que incluyen por ejemplo el ser una zona representativa de un bioma amenazado, el contener en sus límites geográficos una

elevada biodiversidad, el contener un elevado número de especies endémicas, o el ser una región clave para el desarrollo de especies de alto valor económico y de consumo (Figura 2).

La segunda fase, ya con estos elementos justificativos, consiste en desarrollar una amplia campaña de concientización en las comunidades que viven dentro o cerca del área que se quiere proteger, sobre la importancia y ventajas de su declaratoria como ANP.



Figura 2. Oteando el Mar desde la Sierra de La Laguna. Fotografía: Aurora Breceda Solís-Cámara.

La mejor forma de sensibilizar a la sociedad y hacerla partícipe de las soluciones es mediante la educación ambiental, ya que se considera como un proceso continuo de búsqueda de toma de conciencia de la población sobre la importancia del ecosistema, la interacción de sus componentes y su interdependencia, así como identificarnos como parte de él (Corrializa, 1996). Esto es de suma importancia ya que ninguna acción de conservación puede alcanzar el éxito sin la participación activa de la población local (Castellanos y Ortega, 1994). Los programas de educación ambiental deben ser específicos para cada área natural protegida, pues se tiene que tener conocimiento del estado local de los recursos naturales, la presión que ejercen en el ambiente las actividades económicas que se realizan en la zona y la problemática existente en los diferentes usos de la tierra. Es importante recalcar, que para la conservación de estas áreas, pese a los programas de educación ambiental y concientización, no se encontrarán blindadas a la intervención de los humanos, dado que, como se explicó anteriormente, en ellas existen comunidades en el territorio de conservación. En estos sitios se ha vislumbrado que existe una relación directa entre la diversidad de organismos y la diversidad cultural, ya que aproximadamente

el 10% de las ANPs se encuentran en el territorio de algún grupo indígena o campesino, los cuáles han persistido por varias generaciones en los lugares (Boege, 2008; Martínez y Falfán, 2012). Lo anterior habla de un profundo conocimiento y una cosmovisión. Al igual que un manejo del entorno tal, que lleva a una conservación o un manejo que no ha ocasionado un deterioro profundo en los alrededores.

La tercera fase incluye una estrategia de cabildeo del Decreto con todas las autoridades pertinentes en la materia, lo que incluye autoridades municipales, autoridades del gobierno estatal y autoridades de índole federal en diferentes secretarías de estado (Ortega-Rubio, 2000).

La primera fase, la justificativa, puede concluirse en un período de 6 a 8 meses contando con el personal adecuado y los recursos económicos requeridos. La segunda fase, la de la educación ambiental, depende igualmente de los recursos y personal asignado, pero también de la creatividad y su duración varía entre 8 a 24 meses. La tercera fase, la de obtener los consensos políticos, indudablemente es la más complicada ya que no se involucran aspectos técnicos, sino esencialmente el cabildeo a nivel político, el cual depende de múltiples circunstancias y coyunturas. En la experiencia del CIBNOR esta tercera fase, puede tener una extensión desde un año, hasta seis, para poder gestionar la firma del decreto (Ortega-Rubio, 2000).

1. El Pasado

El CIBNOR ha cumplido con todos y cada uno de los pasos implicados en el desarrollo de las tres fases anteriores para promover, y obtener, los Decretos Presidenciales para tres reservas de la biosfera estratégicas del Noroeste de México: el Desierto del Vizcaíno, el Archipiélago de Revillagigedo y la Sierra de la Laguna. A continuación la descripción de la relevancia de estas tres Reservas de la Biosfera.

Reserva de la Biosfera Sierra La Laguna.

La Reserva de la Biosfera Sierra La Laguna fue decretada como Área Natural Protegida el 6 de Junio de 1994, y en 2003 fue incorporada dentro de la Red Mundial de Reservas de Biosfera del Programa sobre el Hombre y la Biosfera (MAB), perteneciente a la UNESCO (UNESCO-MAB, 2013). Esta reserva se localiza en el extremo sur de la Península de Baja California, México, entre los paralelos 23° 42' y 23° 20' y los meridianos 109° 46' y 110° 11', ocupa la zona media y alta de la sierra, con un gradiente altitudinal comprendido entre las cotas de 300 a 2,080 msnm, y tiene una superficie de 112,437 ha.

A lo largo del gradiente altitudinal se encuentran diversas comunidades vegetales; en las partes bajas, sobre las mesas y colinas, con un clima árido y cálido se desarrolla el matorral xerófilo; las regiones medias están cubiertas por una vegetación del trópico-seco, que se caracteriza por ser exuberante e impenetrable durante la época de lluvias, y desprovista de hojas durante la larga temporada de sequía. En las zonas más altas y con un clima templado se encuentran los bosques de encino y encino-pino; a lo largo de los arroyos y en las numerosas pozas que se localizan en los cañones de esta serranía se establece una vegetación riparia caracterizada por densos palmares, escasos huérfanos o álamos, y mezquitales, en las zonas bajas. Con relación a los aspectos faunísticos, se ha registrado que la Reserva contiene a la zona con la mayor diversidad y riqueza de endemismos de la península, por ejemplo los mamíferos que la habitan incluyen más del 70% de todas las especies de mamíferos que se han registrado para Baja California Sur (Arnaud *et al.*, 2012).

Dentro de los límites de la reserva se asientan 127 ranchos con alrededor de 600 habitantes, cuya principal actividad económica es la ganadería extensiva de bovinos, su práctica está íntimamente ligada a la cultura ranchera, piedra angular de la identidad regional (Castorena y Breceda, 2008; Breceda y Vázquez 2013). Asociadas a las rancherías se encuentran pequeñas huertas principalmente de frutales para autoconsumo, y recientemente se han promovido, por parte de las autoridades ambientales, programas para impulsar actividades relacionadas con el turismo rural y de naturaleza (Rubio, *et al.*, 2013).

Son varias las motivaciones para la protección de la Sierra La Laguna como Reserva de Biósfera, entre éstas se encuentra su importancia como zona de captación de agua pluvial, que provee de este valioso recurso a las principales poblaciones del sur peninsular (Guertin *et al.*, 1988; Troyo *et al.*, 2012). Biológicamente representa la región de mayor diversidad y endemismo de la entidad; su compleja historia geológica, el aislamiento geográfico y las condiciones climáticas particulares, han permitido la evolución de especies únicas, y ser refugio de ecosistemas y especies que en el pasado tenían una distribución geográfica más amplia, como lo son la selva baja caducifolia y el bosque de pino-encino.

El número de especies endémicas para esta zona es muy alto, así por ejemplo se calcula que 15% de las especies vegetales presentes en los bosques de pino-encino y encino son endémicas a la Región del Cabo (León de la Luz *et al.*, 1999), para la selva baja caducifolia se estima un endemismo de alrededor del 8% (León de la Luz y Breceda, 2006; León de la Luz *et al.*, 2012), y en el caso de los reptiles se registraron nueve especies endémicas a la Región del Cabo, lo que representa 23% del total de especies de reptiles de la zona (Blázquez *et al.*, 2012).

Culturalmente tiene un gran valor, ya que en sus cañadas se encuentran diversos vestigios de las culturas cazadoras-recolectoras del sur de la península (Reygadas y Rabanal, 2013). Las actividades productivas de las rancherías han transformado la naturaleza de esta serranía y construido un paisaje particular de gran interés cultural e identificativo de la región. Además como zona de campismo y de turismo local es uno de los sitios preferidos por la juventud sudcaliforniana, que año con año visita la zona más alta convirtiéndose en una tradición local.

Desde inicio de la década de los años ochenta, un grupo de investigadores del Centro de Investigaciones Biológicas (hoy CIBNOR) iniciaron la propuesta para su conservación y desarrollaron diversos estudios sobre la vegetación, fauna y vestigios arqueológicos en la Sierra La Laguna (Arriaga y Ortega, 1988).

A partir de su creación como Área Natural Protegida se intensificaron los estudios con enfoques taxonómicos y ecológicos sobre distintos aspectos. Sin lugar a dudas la cercanía entre las autoridades ambientales y el Centro de Investigaciones Biológicas del Noroeste, ha permitido profundizar en el conocimiento de la biodiversidad y funcionamiento de los ecosistemas ahí representados, así como establecer las bases para hacer recomendaciones dirigidas a un mejor manejo de los recursos naturales. Actualmente la zona enfrenta el peligro de la minería a cielo abierto, específicamente el caso del oro, ya que es el objetivo de diversas empresas que están determinadas a obtener una concesión para su explotación en la zona de influencia de la misma. Este es un gran problema a nivel nacional. En la última década ha salido igual cantidad de este valioso mineral de México que durante los 300 años de colonización española, con la diferencia de que las modernas empresas mineras únicamente pagan de impuesto anual 5 (cinco) dólares por hectárea explotada por año, en tanto que los daños y repercusiones

ambientales son incalculables y quedan como pasivos ambientales por generaciones (Romero-Schmidt y Ortega-Rubio, 2012).

El Desierto del Vizcaíno

En México los eventos geológicos del pasado ocurridos aproximadamente hace 30 millones de años en la Península de Baja California formaron la región de El Vizcaíno (Flores, 1998; Ortega y Arriaga, 1991), que se identifica como un área de discontinuidad fisiográfica de importancia biogeográfica para la biota que en ella se distribuye.

La Reserva de la Biosfera El Vizcaíno (REBIVI) es el área natural protegida más extensa del país, con una superficie que ocupa el 11% del territorio total asignado a las ANP. Se encuentra en el estado de Baja California Sur, en el municipio de Mulegé; representa aproximadamente el 77% del municipio y el 35% del total del estado con 2,546,790 ha (INE, 2000). El CIBNOR ha realizado en ella investigación sobre la diversidad y conservación de diversos grupos y especies (Castellanos *et al.*, 2001; 2002, Galina *et al.*, 2002; 2003).

El trabajo desarrollado en la REBIVI, se ha centrado en atender de manera conjunta el desarrollo y mejoramiento socio-cultural de las comunidades, se ha enfatizado la participación de la academia con el sector administrativo de la ANP (Breceda *et al.*, 1991; Cortés-Calva, 2012; Cortés-Calva *et al.*, 2015) brindando un enfoque multivariado que combina factores de conservación de sus recursos naturales y factores socio-económicos. Veinticinco años de conservación describen una ANP fortalecida y en concordancia con su comunidad, aunque aún se deben retomar aspectos prioritarios de investigación como son la contaminación y empobrecimiento de suelos y acuíferos por la agricultura y el efecto de las actividades antropogénicas (agricultura, actividades eco turísticas, minería), sobre los componentes de biodiversidad.

Como en la mayoría de las ANPs, a través del tiempo se tienen logros en las acciones que fortalecen las experiencias en el tema de conservación y aprovechamiento de los recursos de cada región (Cortés-Calva *et al.*, 2014; Cortés-Calva *et al.*, 2015). Cada una de las regiones que conforman esta ANP tiene necesidades y problemáticas distintas, por tal, las acciones efectuadas involucran temas sociales, culturales, económicos y biológicos.

En la REBIVI, por más de dos décadas se ha tratado de mantener un equilibrio, creando conciencia y promoviendo el sentido de identidad entre los pobladores; quienes participan en propuestas y contribuyen a la conservación de su patrimonio natural. Actualmente en la Reserva se puede mencionar la regulación y prácticamente la eliminación de la cacería furtiva y del tráfico de flora; cabe destacar la integración de los pobladores en brigadas de vigilancia y la capacitación que reciben los pobladores en distintas temáticas de investigación.

El Archipiélago de Revillagigedo

Tal vez no existe otra zona geográfica de nuestro país, que sea tan estratégica para México, como el Archipiélago de Revillagigedo. Indudablemente ello es debido a su ubicación geográfica: ubicado a 700 kilómetros de Manzanillo Colima, y a 500 kilómetros de Cabo San Lucas, al estar bajo la soberanía de nuestro país, acorde a

la Ley Internacional Federal del Mar, nuestro mar patrimonial se amplía vastamente, dilatando cuantiosamente nuestra zona económica exclusiva. El hecho de que el Archipiélago de Revillagigedo sea mexicano, nos abre las potencialidades de acceder a una inmensa zona, sobre la cual México tiene el dominio exclusivo sobre valiosos y abundantes recursos minerales, marinos y pesqueros. El Archipiélago de Revillagigedo se encuentra ubicado entre los 18° 20' N y 19° 20' N y los 110° 45' y 114° 50' O, en pleno Océano Pacífico. El Archipiélago se encuentra compuesto por cuatro islas oceánicas de naturaleza volcánica: Socorro, Clarión, San Benedicto y Roca Partida. Estas islas cuentan con gran cantidad de especies endémicas. Por ejemplo en Isla Socorro, de sus aproximadamente 140 especies de plantas casi el 30 % de las mismas son endémicas (Ortega-Rubio, 2000).

2. El presente

Investigación actual en ANPs

Actualmente el CIBNOR desarrolla una intensa actividad de investigación científica, también en otras ANPs, como lo son las Islas del Golfo de California, el Parque Nacional Espíritu Santo, el Parque Nacional Bahía de Loreto y el Parque Nacional Cabo Pulmo.

Zona de Protección de Flora y Fauna Islas del Golfo de California y Parque Nacional Espíritu Santo Declaradas en 1978 como Zona de Reserva y Refugio de Aves Migratorias y de la Fauna Silvestre, fueron re-categorizadas en el 2000 como Área de Protección de Flora y Fauna “Islas del Golfo de California” (Figura 3). Esta Área Natural Protegida está constituida por aproximadamente 900 islas e islotes, en las cuales se presenta un clima seco árido o desértico, vinculado a la corriente fría del Océano Pacífico que evita la condensación de la humedad. Se estima una precipitación media anual no superior a 150 mm de lluvia.



Figura 3. *Sauromalus obesus* en Isla Espíritu Santo. Fotografía: Ma. Carmen Blazquez

Abarcando todo el Golfo de California, las islas no presentan un patrón común de clima, aunque todas comparten, altas temperaturas y alto grado de aridez. En las islas del norte, las escasas precipitaciones son más abundantes durante el otoño y el invierno, en cambio, hacia el sur del Golfo, las islas son más áridas con menor precipitación y ésta, los años que se presenta, es incidentalmente en forma de huracanes a finales de verano. La flora presente en las islas es del tipo desértico, similar a la que predomina en la península de Baja California pero con muy alto grado de endemismo (Cody *et al.*, 1983).

Las islas del Golfo de California son reconocidas como ecosistemas ecológicamente poco perturbados, con los siguientes atributos que determinan su importancia (CONANP-SEMARNAP, 2000). A guisa de ejemplo: 1) Alto número de endemismos en varios grupos taxonómicos, principalmente de cactáceas, reptiles y mamíferos. Alrededor de 60 especies terrestres son endémicas, ya sea a una isla o a un grupo de ellas, sobresaliendo los reptiles, ya que de las 115 especies presentes, 48 son endémicas (Case 2002); 2) Presencia de importantes colonias reproductoras de aves marinas, de las cuales 17 especies anidan en las islas, siendo 11 migratorias y seis residentes del Golfo. Entre las más sobresalientes se encuentran la del gallito de mar elegante (*Sterna elegans*) y la gaviota de Hermann (*Larus bermanni*) en Isla Raza, donde anida el 95% de la población mundial de esta especie, la mayor colonia de reproducción de *Pelecanus occidentalis* del mundo en isla San Lorenzo, o la de bobos cafés (*Sula leucogaster*) en la isla San Pedro Mártir; 3) Presencia de numerosas colonias reproductoras de lobo marino (*Zalophus californianus*); 4) Numerosos sitios de descanso de aves migratorias; 5) Presencia de ecosistemas representativos en buen estado de conservación ecológica; 6) Alto grado de vulnerabilidad a los impactos ocasionados por las actividades humanas, como la extracción de flora y fauna silvestres, especialmente cactáceas y reptiles entre los que destacan las víboras de cascabel, los disturbios a las colonias de aves y lobos marinos, la modificación del hábitat, la introducción de fauna exótica y la basura; 7) Numerosas especies incluidas en la NOM-059-ECOL-2010, bajo las categorías de peligro de extinción, raras, amenazadas y sujetas a protección especial, 25 de las cuales son reptiles y 30 son mamíferos (Álvarez-Castañeda y Ortega Rubio 2003). Finalmente, 8) Gran belleza paisajística que se traduce en una alta demanda turística.

Pocas islas cuentan con asentamientos humanos permanentes debido a la falta de agua dulce (ej. E. Santo, San José, El Pardito, San Marcos, Tiburón), aunque la mayoría se usan de forma casi permanente como campamentos pesqueros o de investigación (Isla Raza).

Si bien la mayor parte de las islas presentan un hábitat poco alterado, lo cual les confiere la potencialidad de ser sitios donde los procesos ecológicos pueden llevarse a cabo, existen amenazas reales y potenciales que ponen en riesgo la biodiversidad presente, como el saqueo ilegal de especies, sobre todo de reptiles y plantas endémicas, así como la introducción de especies exóticas, como el gato doméstico (*Felis catus*), la rata (*Rattus rattus*) y la cabra (*Capra*). Con la información sobre la historia natural de especies relevantes, será posible llevar a cabo una mayor protección sobre los recursos naturales y hacer efectiva la conservación de esta Área Natural Protegida.

Investigación en Parque Nacional Bahía de Loreto

En este contexto, el CIBNOR, realizó la erradicación de gatos de las islas Coronado y Danzante (Parque Nacional Bahía de Loreto) (Arnaud *et al.*, 2000); ha realizado y realiza investigaciones para contar con inventarios

completos de la flora y fauna presentes en las islas (Lazcano *et al.*, 2011), pues los listados de especies distan aún de estar completos; lleva a cabo estudios sobre la ecología de reptiles y mamíferos con el fin de identificar el estado de sus poblaciones y determinar su estado de conservación (Arnaud 2014). Tomando como referencia a las especies endémicas de serpientes de cascabel que se distribuyen en diferentes islas del golfo, en un proyecto del CIBNOR que las aborda, la serpiente endémica de la isla Santa Catalina (Catalana) *Crotalus catalinensis*, fue incluida en el Libro Rojo de Especies Amenazadas, de la Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza (IUCN), con la categoría de estado crítico, en base a la información recabada sobre su ecología, reproducción y disponibilidad de presas (Ávila-Villegas *et al.*, 2007).

3. El futuro

Investigadores del CIBNOR participan activamente desarrollando la investigación científica requerida para sustentar el decreto de nuevas ANPs, como el caso de las Sierras la Giganta y Guadalupe.

Sierras la Giganta y Guadalupe

A lo largo de la Península en gran parte del Estado de Baja California Sur corre a manera de columna vertebral una cadena montañosa paralela a la costa del Golfo de California con orientación Noroeste-Sureste que se conoce como Sierra La Giganta, desde el Istmo de La Paz hasta el sur de la Bahía de Concepción y, como Sierra Guadalupe desde allí hasta el sur de San Ignacio (Flores, 1998). La Sierra de la Giganta muestra laderas de pendientes muy abruptas en su zona oriental, paralela al Golfo de California, con imponentes paredes de roca granítica en grandiosos cañones, en tanto que las pendientes de la porción occidental son suaves bajando gradualmente hacia la costa del Pacífico. Alcanza alturas entre 0 y 1750 msnm y en su porción sureña, el Cerro El Mechudo alcanza una altitud de 1680 m. En la región predomina el matorral sarcocaulé, mientras que los bosques de montaña, encinos, oasis y mezquiales son puntuales y de distribución limitada.

A pesar de que en la región existen amenazas ambientales propiciadas por el ser humano como la deforestación, sobrepastoreo, extracción de agua para agricultura extensiva y desarrollos turísticos, aún se encuentran en estas sierras partes prístinas sin asentamientos humanos a las cuales se accede tras días de caminata en mula. Este buen estado de conservación hace pertinente y adecuada su inclusión en un Área Natural Protegida (ANP) para conservarla como muestra de los ecosistemas peninsulares. Es también pertinente como un elemento de gestión que ayude a regular y ordenar las actividades de la región en colaboración de las comunidades locales, gobiernos e instituciones, de manera que el crecimiento y desarrollo permita que los recursos permanezcan para las generaciones venideras y sus habitantes alcancen los niveles de vida deseados. Por ello, después de varios años de estudios y planeación, surge la propuesta de la Reserva de la Biosfera Sierras La Giganta y Guadalupe, a través de un proceso participativo con comunidades y autoridades gubernamentales, encabezados por la Sociedad de Historia Natural de Niparajá en colaboración con investigadores del CIBNOR, de la Universidad Autónoma de Baja California Sur y otras instituciones.

Al igual que en otras Reservas de la Biosfera del mundo y del país, se permiten las diversas actividades económicas que se realizan en dicha área, particularmente en la zona denominada de amortiguamiento. Haciendo

desde un inicio de su planeación un proceso participativo con comunidades, autoridades gubernamentales, ONGs e Instituciones educativas, las cuales serán consideradas en los planes de manejo. Aunque sus dimensiones exceden la de otras ANP del País, la importancia de sus recursos obliga a trabajar en un esquema de financiamiento y manejo en colaboración con autoridades, diversas instituciones y la comunidad misma para asegurar su viabilidad, el manejo sustentable y conservación de sus valiosos recursos.

Esta reserva incluye ambas serranías hasta el Cerro el Mechudo al norte de La Paz. Consta de tres Áreas Núcleo, que sólo corresponden al 1.5% de la superficie de la Reserva y se localizan una en Sierra Guadalupe, otra en Cerro Giganta al oeste de Loreto y la tercera en Cerro el Mechudo al sur de la Reserva, donde se restringen las actividades humanas, permitiendo aquellas de investigación y seguimiento (monitoreos). El extremo sur de la Sierra La Giganta recibe los nombres de Sierra El Mechudo, Sierra Tarabillas o San Juan de la Costa es conocida por ser el límite sur de la distribución del borrego cimarrón en el Istmo de La Paz (Álvarez-Cárdenas *et al.*, 2001; 2009), aunque solo está incluido el Cerro del mismo nombre. La mayor parte de los aproximadamente 1.5 millones de ha de superficie de la Sierra del Mechudo se designan como Área de Amortiguamiento, donde están permitidas actividades productivas.

La zona presenta una rica flora vascular. Para el área se han reportado alrededor de 729 taxa (León de la Luz, 2008), siendo la Sierra de La Giganta una zona de endemismo moderado (4.4%) pero compuesto por una mezcla de elementos florísticos compartidos con la Región del Cabo, con las montañas desérticas del centro de la península y con el matorral desértico de Sonora en menor grado. El 55% de las especies son herbáceas tanto perennes (196sp) como anuales (207sp). Las Hidrófitas localizadas principalmente en los oasis están representadas por 62 sp., y las suculentas por 50 sp. En lo que se refiere a los arbustos se han registrado 129 sp. y 23 sp. de árboles. En la parte norte de la misma hay importantes áreas de mezquite (*Prosopis sp.*) y palo fierro (*Olmeya tesota*) en sus cañones con alto valor ecológico y pequeñas porciones de encino (*Quercus tuberculata*) al NW de Loreto, en las partes altas de la serranía, y en el Cerro El Mechudo. Entre las cactáceas se distingue *Lophocereus schottii* (senita) que sólo es posible encontrar en una parte de la Sierra La Giganta.

En cuanto a invertebrados del grupo de los Artrópodos, tan solo del grupo de las arañas se han identificado 243 especies que representan el 63% de las registradas en la península y de éstas, 157 especies se encuentran solo en los oasis y algunas sólo a un oasis en específico (Jiménez *et al.*, 1997; 2015).

Respecto a vertebrados las sierras albergan alrededor de 59 especies enlistadas en la NOM-059-SEMARNAT-2010 (31 bajo protección especial, 22 amenazadas y 5 en peligro) (CONANP-EPJ, 2014). De los grupos de vertebrados, los peces están representados por dos especies endémicas, los anfibios por tres sp., reptiles por 39 sp. (12 endémicas), aves 238 sp. (3 endémicas) y mamíferos 41 (CONANP-EPJ, 2014).

Estas serranías, incluso la sierras al sur del ANP, son el hábitat de varias especies sombrilla, importantes en los ecosistemas como el águila real (*Aquila chrysaetus*) (Guerrero *et al.*, 2013) y el puma (*Felis concolor*), y otras importantes como recurso cinegético, como el venado bura (*Odocoileus hemionus*) y sobre todo el borrego cimarrón (*Ovis canadensis weemsi*) (Álvarez-Cárdenas *et al.*, 2001; 2009), considerado de alto valor económico a nivel nacional.

Otros mamíferos importantes incluyen endemismos de la Sierra de La Giganta como el ardillón de las rocas *Otospermophilus atricapillus* (antes *Spermophilus atricapillus*) (Álvarez-Castañeda *et al.*, 1996, 2008) común de observar en los oasis como el de Los Comondú. Los reptiles son el grupo con mayor porcentaje de endemismos a nivel de especie con un 30%, ubicándose varios de ellos en los oasis, como las especies asociadas a ambientes húmedos como *Plestiodon* (= *Eumeces*) *lagunensis*, *Elgaria velazquesi* y *Xantusia sberbrookei* (Grismer, 2002).

En cuanto a los Servicios Ambientales hídricos, la Sierra de la Giganta es considerada la responsable de la recarga de al menos 14 de los oasis que se encuentran en el Estado y de los acuíferos de gran parte del Estado entre ellos el de Santo Domingo donde se encuentra una de las áreas agrícolas importantes de Baja California Sur, y provee agua a más de 1000 localidades del estado, es decir el 48.5% (CONANP-EPJ, 2014).

La CONABIO ha designado en esta Región dos Regiones Hidrológicas Prioritarias de México: Mulegé-Santa Rosalía y Oasis San Pedro de la Presa-El Pilar-Las Pocitas (Arriaga *et al.*, 2000). Conservar estas serranías en buenas condiciones asegurará el abastecimiento de los mantos acuíferos, en un estado donde el recurso es escaso.

La importancia de los recursos bióticos y abióticos de la Región ha sido reconocida a nivel nacional por la CONABIO al considerar a La Sierra de la Giganta una de las Regiones Terrestre Prioritaria de México (RTP-4) (Arriaga *et al.* 2000) y también a nivel internacional al considerar dentro de la región tres Áreas de Importancia para la Conservación de Aves (AICAS) (CONABIO 2008, 2009). La importancia de esta zona está no solo en su riqueza biológica, endemismos y recursos hídricos, sino también en la riqueza cultural pues existen comunidades rurales aisladas que mantienen tradiciones intactas de la vida del rancharo sudcaliforniano. En la región se encuentran importantes Misiones ligadas en su mayoría a la existencia de oasis como la de San Francisco Javier y San José de Comondú. Además en ambas serranías se encuentran pinturas rupestres y petroglifos importantes, pero por su aislamiento, su riqueza arqueológica y paleontológica no se encuentra totalmente documentada a pesar de que existen más de 900 sitios registrados.

Investigadores del CIBNOR han realizado estudios desde hace más de dos décadas en estas sierras cubriendo diversos taxa tanto de plantas (León de la Luz *et al.*, 2004; 2005; 2008; León de la Luz y Domínguez, 2006) como de distintos grupos animales invertebrados y vertebrados y en particular en los oasis considerados ecosistemas vulnerables (Álvarez-Castañeda *et al.*, 1996; 2008; Álvarez-Cárdenas *et al.*, 1997a; 1997b; Cariño *et al.*, 2013; Jiménez *et al.*, 1997; 2015), y donde los mayores impactos están en la modificación del ambiente méxico por eliminación de palmas y vegetación arbórea, un mal manejo del recurso hídrico y la introducción de especies exóticas. En este esfuerzo de conocer estos ecosistemas con el objetivo de conservar y manejar de manera sustentable sus recursos, han participado en propuestas de planes de manejo (Breceda *et al.*, 2010) y en la elaboración de estudios previos justificativos para varios Sitios Ramsar que incluyen los principales oasis de la región, así como para la propuesta del Área Natural Protegida, la cual se propone como Reserva de la Biosfera pues con ella se abre la participación de la comunidad y la realización de diversas actividades productivas pero dirigidas a la preservación de los recursos para generaciones futuras y beneficio de la población que habita la región.

Perspectivas

Si bien existe ya un conocimiento relevante sobre aspectos socio-ambientales de las ANPs mencionadas anteriormente (Ortega, *et al.* 2012; Lagunas, *et al.*, 2013), persisten aún temas poco estudiados (Figura 4). Entre las grandes ausencias se encuentra el conocimiento fragmentado y limitado de grupos taxonómicos de gran importancia como el de los insectos, los hongos, los musgos y los líquenes. Asimismo, es necesario continuar con trabajos de investigación sobre la dinámica de poblaciones de especies claves, y las relaciones bióticas dentro y entre las poblaciones de distintas especies de plantas y animales (Figura 5). Sin lugar a dudas uno de los grandes retos es el de conocer los posibles escenarios frente al cambio climático y sus consecuencias en la diversidad, así como identificar los riesgos y la vulnerabilidad a la que está sujeta la población que habita en estas regiones. En el CIBNOR continuaremos desarrollando la investigación científica que requiera nuestro país para el óptimo manejo de las Áreas Naturales Protegidas de México.



Figura 4. Selva Baja Caducifolia. Sierra de La Laguna. Fotografía: Patricia Galina Tessaro.

Agradecimientos

A las y los técnicos académicos del programa de Planeación Ambiental y Conservación (PLAYCO) del CIBNOR, que con su cotidiano trabajo, en el campo, en las colecciones y en los laboratorios contribuyen al desarrollo de la investigación científica en Áreas Naturales Protegidas. Este trabajo fue desarrollado como parte de los esfuerzos de la Red Temática de investigación CONACYT, Áreas Naturales Protegidas. RENANP. Los Autores agradecemos al Lic. Gerardo Hernández el diseño gráfico editorial y a la Ms.C. Diana Dorantes la revisión del Idioma Inglés del Abstract.



Figura 5. Bosque de Coníferas. Sierra de La Laguna. Fotografía: Aurora Breceda Solís-Cámara.

Bibliografía

- Álvarez-Castañeda, S.T., G. Arnaud and E. Yense. 1996. *Spermophilus atricapillus*. Mammalian Species 521: 1-3.
- Alvarez-Castañeda, S. T., Castro-Arellano, I. & Lacher, T. (2008). *Spermophilus atricapillus*. In: IUCN 2008. IUCN Red List of Threatened Species. Retrieved 8 January 2009
- Álvarez-Castañeda S. T. and A. Ortega-Rubio. 2003. Current status of rodents on Island in the Gulf of California. Biological Conservation. 109 (2003): 157-163.
- Álvarez Cárdenas, S., P. Galina, y L. Grismer. 1997a. Anfibios y reptiles. En: Arriaga, L. y R. Rodríguez-Estrella (eds.). Los Oasis de la Península de Baja California. Centro de Investigaciones Biológicas del Noroeste, S.C., México.
- Álvarez-Cárdenas, S., G. Arnaud y P. Galina-Tessaro. 1997b. Cap. 13, Mamíferos. En Arriaga R. y Rodríguez-Estrella, R. (eds.). Los oasis de la Península de Baja California. Centro de Investigaciones Biológicas del Noroeste, S.C., México.
- Álvarez-Cárdenas, S., I. Guerrero-Cárdenas, S. Díaz, P. Galina y S. Gallina. 2001. The variables of physical habitat selection by desert bighorn sheep (*Ovis Canadensis weemsi*) in the Sierra del Mechudo, Baja California Sur, México. Journal of Arid Environments. 49:357-374

- Álvarez-Cárdenas, S. Gallina-Tessaro, P. Díaz-Castro, S., Guerrero-Cárdenas, I., Castellanos-Vera, A. y Mesa-Zavala, E. 2009. Evaluación de elementos estructurales del hábitat del borrego cimarrón en la Sierra del Mechudo, Baja California Sur, México. *Tropical Conservation Science* Vol.2 (2):189-203
- Arnaud, G. 2014. Conservación de serpientes de cascabel de la península e islas del Golfo de California y del Pacífico. Centro de Investigaciones Biológicas del Noroeste. Informe final SNIB-CONABIO, proyecto No. HK051. México.
- Arnaud, G., Álvarez Cárdenas, S., Cortés Calva, P. 2012. Mamíferos de la Reserva de la Biosfera Sierra de la Laguna. Pp. 145-161. En: A. Ortega-Rubio., M. Lagunas-Vázquez y L. F. Beltrán-Morales (Eds.). 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.
- Arriaga, L. y A. Ortega. 1988. La Sierra de La Laguna de Baja California Sur. Centro de Investigaciones Biológicas de Baja California Sur, A.C. La Paz, B.C.S., México. 237 pp.
- Arriaga, L., J.M. Espinoza, C. Aguilar, E. Martínez, L. Gómez y E. Loa. 2000. Regiones terrestres prioritarias de México. Comisión Nacional para el Conocimiento y uso de la Biodiversidad. México.
- Ávila-Villegas, H., Frost, D.R. y Arnaud, G. 2007. *Crotalus catalinensis*. En: IUCN 2013. IUCN Red List of Threatened Species. Versión 2013.2. <http://www.iucnredlist.org/>Consulta: 28 enero 2014.
- Blázquez, M. C., P. Galina-Tessaro y A. Ortega-Rubio. 2012. Herpetofauna. Pp. 107-128. En: A. Ortega-Rubio, M. Lagunas-Vázquez y L. F. Beltrán-Morales (Eds.). 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.
- Boege, E. 2008. El patrimonio biocultural de los pueblos indígenas de México. Hacia la conservación in situ de la biodiversidad y agrobiodiversidad en los territorios indígenas. INAH. CDI.
- Breceda, A., A. Castellanos, L. Arriaga y A. Ortega, 1991. “Conservación y áreas protegidas”. En: La Reserva de la Biosfera El Vizcaíno en la Península de Baja California. A. Ortega y L. Arriaga (coms.). Centro de Investigaciones Biológicas de B.C.S., La Paz, México, 417 pp
- Breceda, A. y R. Vázquez. 2013. La Ganadería: Retos para la Conservación. En. M. Lagunas-Vázquez, L. F. Beltrán-Morales y A. Ortega Rubio Eds. Diagnóstico y análisis de los aspectos sociales y económicos en la reserva de la biosfera Sierra La Laguna, Baja California Sur, México. La Paz. B.C.S. Centro de Investigaciones Biológicas del Noroeste S.C. 340 pp.
- Breceda, A., Cortes, P. y P. Galina. 2010. Propuesta de Programa de Manejo del Humedal Los Comondú. Centro de Investigaciones Biológicas del Noroeste, contrato CONANP. 2010
- Cariño, M.; A. Breceda, A. Ortega y L. Castorena. Eds. 2013. Evocando el edén: Conocimiento, valoración y problemática del oasis de Los Comondú. ICARIA, Perspectivas Agroecológicas, Barcelona. ISBN: 978-84-9888-491-3.
- Case 2002. Reptiles in Case TJ, Cody ML, Ezcurra E (2002) A New Island Biogeography of the Sea of Cortes. New York: Oxford University Press. 669 p

- Castellanos A., A. Ortega. 1994. Características Generales. En: Ortega R. E. y A. Castellanos (Eds). La Isla Socorro, Reserva de la Biósfera Archipiélago de Revillagigedo, México. CIB. México 359 pp.
- Castellanos, A., L. Arriaga y C. López 2002. El Vizcaino biospher reserve: a case study of conservation and development in a protected área in Mexico. *Natural Areas Journal* 22: 331-339
- Castellanos, A., F. Salinas y A. Ortega 2001. Breeding wáter birds inventory and conservation at Ojo de Liebre and Guerrero Negro lagoons, Baja California Sur, Mexico. *Ciencias Marinas* 27(3):251.373.
- Castorena, L. y A. Breceda. 2008. Remontando el Cañón de la Zorra: Ranchos y Rancheros de la Sierra La Laguna. Instituto Sudcaliforniano de Cultura del Gobierno del Estado de Baja California Sur. México. 153 pp.
- Cody, M, Moran, R and H, Thompson, 1983. The plants. In Case TJ, and Cody ML, (1983) *Island Biogeography of the Sea of Cortes*. University of California Press, Berkeley.
- CONABIO. 2008. AICAS (Áreas de Importancia para la Conservación de las Aves) no-61 Oasis La Purísima y San Isidro. ESTADO: BCS EBAS: A03
<http://conabioweb.conabio.gob.mx/aicas/doctos/NO-61.html> (consultado el 03/03/2015).
- CONABIO. 2009. Sierra La Giganta. AICAS (Áreas de Importancia para la Conservación de las Aves) no-05 ESTADO: BC EBAS: A03
<http://conabioweb.conabio.gob.mx/aicas/doctos/NO-05.html> (consultado el 09/03/2015).
- CONANP-EPJ, 2014. CONANP (Comisión Nacional de Áreas Naturales Protegidas) 2014. Estudio Previo Justificativo para el establecimiento del área natural protegida de competencia de la Federación con la categoría de Reserva de la Biosfera “Sierras La Giganta y Guadalupe”, en el estado de Baja California Sur, 297 páginas, incluyendo 4 anexos. http://www.conanp.gob.mx/acciones/pdf/EPJ_RB_Sierras_La_Giganta_y_Guadalupe_23jun2014.pdf (consultado el 03/17/2015).
- CONANP-SEMARNAP. 2000. Programa de Manejo Área de Protección de Flora y Fauna Islas del Golfo de California. 262 págs. México.
- Corraliza, J. 1996. Educación Ambiental: Conceptos y propuestas. Editorial CCS. España 116 pp.
- Cortés-Calva, P. 2012. Estudio técnico: Estudios para el monitoreo, conservación y manejo de los recursos naturales: las especies de vertebrados presentes en la sierra de San Francisco, importancia y atractivo turístico, en la localidad San Francisco de la sierra, municipio Mulegé, en el estado de Baja California Sur, en la Reserva de la Biosfera El Vizcaíno. CONANP.
- Cortés-Calva, P., A. Ortega-Rubio, C. Jiménez-Sierra, A. Gatica Colima, y I. González López. 2014. El conocimiento de la fauna, una herramienta de Conservación: Desierto de Vizcaíno. *Investigación y Ciencia de la Universidad Autónoma de Aguascalientes*, 60:85-91.
- Cortés-Calva, P., I. González López, B. Bermúdez Almada, C. L. Jiménez-Sierra y A. Ortega-Rubio. 2015. Reserva de la Biosfera el Vizcaíno: 25 años de manejo y conservación. En: Ortega-Rubio, A., M. J. Pinkus-Rendón e I. C. Espitia-Moreno (Editores). *La Investigación Científica y las Áreas Naturales Protegidas en México*. (pp. 375-392). Centro de Investigaciones Biológicas del Noroeste S. C., La Paz B. C. S., Universidad Autónoma de Yucatán, Mérida, Yucatán y Universidad Michoacana de San Nicolás de

- Hidalgo, Morelia, Michoacán, México. 572 pp.
- Flores E.Z. 1998. Geosudcalifornia. Geografía, agua y ciclones. Universidad Autónoma de Baja California Sur. 277pp.
- Galina-Tessaro, P., L.L. Grismer, B. Hollingsworth and A. Ortega-Rubio. 2002 Distribution and Conservation of Lizards in the Vizcaino Biosphere Reserve, Baja California Sur, Mexico. *The Southwestern Naturalist* 47(1):40-55 · February 2002
- Galina Tessaro, Patricia; Castellanos Vera, Aradit; Troyo D, Enrique; Arnaud F, Gustavo; Ortega Rubio, Alfredo, 2003: Lizard assemblages in the Vizcaino Biosphere Reserve, Mexico. *Biodiversity and Conservation* y; 12(7): 1321-1334
- González Ocampo H. A.; Cortés-Calva, P.; Íñiguez Dávalos, L. I. y Alfredo Ortega-Rubio. 2014. Las áreas naturales protegidas de México. *Investigación y Ciencia*. 60, 7-15, 2014.
- Guertin, P. D., P. Ffolliot y M. Fogel. 1988. Características fisiográficas e hidrológicas. Pp. 37-44. En. L. Arriaga y A. Ortega (Eds.). *La Sierra de la Laguna de Baja California Sur*. Centro de Investigaciones Biológicas de Baja California Sur, A.C. La Paz, B.C.S.
- Guerrero Cárdenas, I., P. Galina-Tessaro, S. Álvarez-Cárdenas, E. Mesa-Zavala. Avistamientos recientes de águila real (*Aquila chrysaetos*) en la Sierra El Mechudo, Baja California Sur, México. *Revista Mexicana de Biodiversidad* 84(1):397-401
- Halfpeter, G. 2011. Reservas de la Biósfera: problemas y oportunidades en México. *Acta Zoológica Mexicana* (n.s.), 27(1): 177-189.
- Jiménez, M. L., C. Palacios & A. Tejas. 1997. Los artrópodos. In: L. Arriaga y R. Rodríguez (eds.). *Los oasis de Baja California Sur, México*. SIMAC-CIB, La Paz, Baja California Sur, pp. 107-124.
- Jiménez, M.L., I. G. Nieto-Castañeda, M. M. Correa-Ramírez y C. Palacios-Cardiel. 2015. Las arañas de los oasis de la región meridional de la península de Baja California, México. *Revista Mexicana de la Biodiversidad* 86 (2015) 319-331.
- Jiménez- Sierra, C. L.; Sosa Ramírez, J.; Cortés-Calva, P.; Solís Cámara, A. B.; Íñiguez Dávalos L. I. y Alfredo Ortega-Rubio. 2014. México país megadiverso y la relevancia de las áreas naturales protegidas. *Investigación y Ciencia*. 60, 16-22, 2014.
- Lagunas-Vázquez, M., L. F. Beltrán-Morales y A. Ortega Rubio. Eds. 2013. Diagnóstico y análisis de los aspectos sociales y económicos en la reserva de la biosfera Sierra La Laguna, Baja California Sur, México. La Paz. B.C.S. Centro de Investigaciones Biológicas del Noroeste S.C. 340 pp.
- Lazcano, D., G. Arnaud, O. Cruz, E. García. 2011. Notes on the herpetofauna of the Northwest of Mexico: Herpetofauna of Isla El Muerto, Ensenada, Baja California, Mexico. *Bull. Chicago Herp. Soc.* (46)10:129-133.
- León de la Luz J.L. y A. Breceda. 2006. Using endemic plant species to establish critical habitats in the Sierra de La Laguna Biosphere reserve, Baja California Sur, Mexico. *Biodiversity and Conservation*, 15: 1043-1055.
- León de la Luz, J. L. y R. Domínguez. 2006. Hydrophytes of the oases in the Sierra de la Giganta of central Baja

- California Sur, Mexico: Floristic composition and conservation status. *Journal of Arid Environments* 67:553-565.
- León de la Luz, J.L.; J.J. Pérez-Navarro; M. Domínguez-León y R. Domínguez-Cadena. 1999. Flora de la región del Cabo de Baja California Sur. Listados Florísticos de México XVIII. Instituto de Biología UNAM, pp. 1-39.
- León de la Luz, J. L., R. Domínguez, J.J. Pérez y M. Domínguez. 2004. La vegetación de los oasis de Baja California Sur. En: Rodríguez Estrella, Cariño M. y Aceves C.F. 2004. Reunión de Análisis de los oasis de Baja California Sur: Importancia y conservación, CIBNOR- UABCS-SEMARNAT, México. P. 9-15.
- León de la Luz, J.L., R. Domínguez-Cadena, y S.C. Díaz-Castro. 2005. Evaluación del peso del leño a partir de variables dimensionales en dos especies de mezquite *Prosopis articulata* S. Watson y *P. Palmeri* S. Watson, en Baja California Sur, México. *Acta Botánica Mexicana*, 72: 17-32.
- León de la Luz, J. L., J. Rebman, M. Domínguez- León y R. Domínguez-Cadena. 2008. The vascular flora and floristic relationships of Sierra de La Giganta in Baja California Sur. *Revista Mexicana de Biodiversidad* 79: 29-65.
- León de La Luz, J., Domínguez-Cadena R. y A. Medel-Narváez. 2012. Flora de vegetales superiores. Pp. 23-39. En: A. Ortega-Rubio, M. Lagunas-Vázquez y L. F. Beltrán-Morales (Eds.). 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.
- Martínez Sifuentes, E. y L. Falfán Velásquez. 2012. Riqueza lingüística y biológica de México. Cuadernos de Divulgación Ambiental. SEMARNAT, INALI. México.
- Ortega-Rubio Alfredo. 2000. The Obtaining of Biosphere Reserve Decrees in Mexico: Analysis of Three Cases. *International Journal of Sustainable Development and World Ecology*. 7 (2000): 1-11.
- Ortega-Rubio, A., M. Lagunas-Vázquez y L. F. Beltrán-Morales (Eds.). 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.
- Pinkus Rendón, M. J.; Pinkus Rendón, M. A. y Alfredo Ortega-Rubio. 2014. Recomendaciones para el manejo sustentable en las áreas naturales protegidas de México. *Investigación y Ciencia*. 60, 102-110, 2014. ISSN: 1665-4412.
- Reygadas-Dahl, F. y F. Rabanal-Mora, F. 2013. Vestigios arqueológicos en los límites de la reserva de la biosfera Sierra La Laguna B.C.S., avances en las investigaciones y resultados de las acciones de conservación o abandono. Pp. 139-166. En: M. Lagunas-Vázquez, L. F. Beltrán-Morales y A. Ortega-Rubio (Eds.). Diagnóstico y análisis de los aspectos sociales y económicos en la reserva de la biosfera Sierra La Laguna, Baja California Sur, México. Centro de Investigaciones Biológicas del Noroeste S.C. La Paz, B.C.S., México. 340 pp.
- Romero-Schmidt, H. y A. Ortega-Rubio. 2012. Reserva de la Biosfera Sierra la Laguna: Salud Ambiental Versus Minería a Cielo Abierto. *CIENCIA y DESARROLLO* Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología. CONACYT. Septiembre-Octubre. 2012: 14-21.

- Rubio y Fierro-Bandala, E., M. Lagunas-Vázquez y A. Ortega-Rubio. 2013. El ecoturismo y el turismo de naturaleza como alternativa de desarrollo rural en la REBIOSLA. Pp. 69-88. En: M. Lagunas-Vázquez, L. F. Beltrán-Morales y A. Ortega-Rubio (Eds.). Diagnóstico y análisis de los aspectos sociales y económicos en la reserva de la biosfera Sierra La Laguna, Baja California Sur, México. Centro de Investigaciones Biológicas del Noroeste S.C. La Paz, B.C.S., México. 340 pp.
- Troyo-Diéguez, E., G. Solís-Garza, A. Cruz-Falcón, C.E. Peña-Limón, J.O. Navarro-Lozano, A. Nieto-Garibay, M. S. De la Torre y J.L. Meza-Trejo. 2012. Recursos Hídricos. Pp.269-294. En: A. Ortega-Rubio, M. Lagunas-Vázquez y L. F. Beltrán-Morales (Eds.). 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.
- UNESCO-MAB. 2010. Red Mundial de Reservas de Biósfera, portal. De: http://www.unesco.org/new/fileadmin/MULTIMEDIA/HQ/SC/pdf/sc_mab_BRLList2010_EN.pdf. (Consultado el 01/11/2013).

Cita de este artículo

Ortega-Rubio, A., P. Galina-Tessaro, G. Arnaud-Franco, A. Breceda Solís-Cámara, P. Cortés-Calva, S. Díaz-Castro, A. Castellanos-Vera, J. L. León de La Luz y Ma. C. Blázquez-Moreno *. 2015. **Investigación científica del CIBNOR en Áreas Naturales Protegidas del noroeste de México: pasado, presente y futuro**. Recursos Naturales y Sociedad, Vol. 1 (63-81): DOI:10.18846/RENAYSOC.2015.01.01.01.0006

Sometido: 31 de agosto de 2015

Revisado: 17 de octubre de 2014

Aceptado: 11 de noviembre de 2014

Editor asociado invitado: Dr. Manuel Pinkus Rendón

Idioma Inglés Abstract: Ms.C. Diana Dorantes

Diseño gráfico editorial: Lic. Gerardo Hernández