

La gestión ambiental de un centro de investigaciones del Sistema de Centros Públicos del CONACYT y su impacto en la sociedad: avances y perspectivas

Environmental management of a research center of the CONACYT Public Centers System and its impact on society: advances and perspectives

Sergio Hernández-Vázquez y Alfredo Ortega-Rubio***

Resumen

En este trabajo se describen las principales aportaciones que en materia de gestión ambiental los investigadores y técnicos académicos del CIBNOR han desarrollado a lo largo de los últimos 38 años. Las vertientes analizadas son 9: ordenamiento ecológico; estudios de ordenamiento acuícola y pesquero; gestión de decretos y de manejo de áreas naturales protegidas; estudios de evaluación de impacto ambiental; estudios sobre los efectos del cambio climático; estudios de biorremediación y restauración ecológica; sanidad acuícola; agricultura sustentable en zonas áridas, y educación ambiental. Los resultados descritos confirman que, como uno de los Centros Públicos de Investigación del Sistema CONACYT, se ha dado una fuerte interacción en el seno de nuestro centro de investigaciones entre los saberes resultantes de la investigación científica y la búsqueda de la resolución de las problemáticas ambientales, y con ello se ha contribuido significativamente a la promoción del desarrollo sustentable de la región noroeste de México.

Palabras Clave: Sistema de Centros Públicos, CONACYT, gestión ambiental, sociedad, desarrollo sustentable.

Abstract

This paper describes the main contributions to the field of environmental management by CIBNOR researchers and technical academics over the past 38 years. Nine aspects are analyzed: ecological management; aquaculture and fishery management studies; decree management and protected

* Doctor en Ciencias con especialidad en Ecología Marina del Centro de Investigación Científica y de Educación Superior de Ensenada. Actualmente labora en el Centro de Investigaciones Biológicas del Noroeste, S.C. Correo electrónico: shernan@cibnor.mx

** Doctor en Ciencias con especialidad en Ecología de la Escuela Nacional de Ciencias Biológicas del Instituto Politécnico Nacional. Actualmente labora en el Centro de Investigaciones Biológicas del Noroeste, S.C. Correo electrónico: aortega@cibnor.mx. (Autor corresponsal.)

area management; environmental impact studies; studies on the effects of climate change; bioremediation and ecological restoration studies; aquaculture health, sustainable agriculture in arid areas, and environmental education. The results described confirm that, as one of the Public Research Centers in the CONACYT System, our research center has witnessed a great deal of interaction between knowledge resulting from scientific research and the search for the resolution of environmental problems, which has significantly contributed to the promotion of sustainable development in the northwest region of Mexico.

Key words: CONACYT System of Public Centers, environmental management, society, sustainable development.

Introducción

En su idea original el concepto de desarrollo sustentable o desarrollo sostenible, sinónimos, se refiere a un tipo de crecimiento que puede satisfacer las necesidades y las aspiraciones de las generaciones presentes y futuras (WCED, 1987: 1). El desarrollo sustentable, para serlo y diferenciarse del simple crecimiento, de la urbanización o de la industrialización, debe cumplir condiciones de equilibrio entre las diferentes dimensiones que los constituyen (Beltrán-Morales *et al.*, 2006: 15; Colby, 1990: 7; King and Slessor, 1994: 17; Redclift, 1992: 400; UNCED, 1992: 4).

Habiéndose no sólo popularizado, sino incluso abusado del concepto de desarrollo sustentable, se ha llegado a la banalización (Beltrán-Morales *et al.*, 2006: 67; Sharachchandra, 1991: 610). Lo que sí es meridianamente claro es que no cabe la posibilidad de lograr la sostenibilidad económica, social y política sin tener en cuenta a largo plazo los costos ambientales y los límites de nuestro entorno ecológico (Rees, 1990: 19; Reid, 1989: 20). En virtud de esta realidad y porque la base de todo tipo de desarrollo, sea éste sustentable, o no, es precisamente el uso, manejo y explotación de los recursos naturales, en este trabajo nos enfocaremos en los aspectos de la dimensión ambiental del mismo.

Así, en la procuración de alcanzar el desarrollo sustentable, es precisamente la gestión ambiental uno de los elementos clave inherentes al mismo (Beltrán-Morales *et al.*, 2006: 184; Bruce, 1999: 163; Enkerlin *et al.*, 1997: 158). La gestión ambiental es el conjunto de actividades, normas e instrumentos para la planeación y ejecución organizada de las actividades antrópicas que potencialmente pueden afectar al ambiente, y que por un lado pueden incrementar la calidad de vida, y por el otro prevenir o mitigar los problemas ambientales. Las áreas en las que se desarrollan las acciones que involucran la gestión ambiental en esencia son:

1. *El ordenamiento ecológico del territorio*: se trata de una propuesta de distribución espacial de los usos del territorio de acuerdo con sus vocaciones naturales y a sus características.
2. *Prevención de la contaminación*: incluye los estudios y desarrollo de tecnologías para la prevención, el control y el tratamiento de los efectos provocados por la adición de sustancias tóxicas en el ambiente.
3. *Evaluación del impacto ambiental*: valoraciones que permiten determinar los efectos de proyectos productivos sobre el entorno ecológico y a partir de tales predicciones establecer medidas preventivas, mitigantes, correctivas o inclusive compensatorias que minimicen, o eviten, los potenciales efectos adversos.
4. *Conservación de la biodiversidad*: son los estudios de los seres vivos en su medio, la comprensión de sus interacciones y el desarrollo de las acciones requeridas para su preservación.
5. *Educación ambiental*: las acciones de difusión y de formación que buscan acrecentar la comprensión y la solución de los problemas ambientales; concientizar para generar un cambio real de las actitudes hacia nuestro ambiente.

En este trabajo se examina el empuje que ha tenido un Centro Público de Investigación en la gestión ambiental local y regional, y cuyo fin último es la promoción del desarrollo sustentable en la región noroeste del país.

El Centro de Investigaciones Biológicas del Noroeste, S.C. (CIBNOR) es una de las 27 instituciones de investigación del Sistema de Centros Públicos CONACYT. El CIBNOR fue creado en 1975, es decir hace 38 años. Desde sus inicios el acta constitutiva establecía los siguientes objetivos:

“I. Realizar actividades de investigación básica y aplicada orientadas a la solución de los problemas relacionados con el uso y manejo de los recursos naturales, para promover el desarrollo sustentable a nivel local, regional y nacional y en su caso, elaborar estudios socioeconómicos que los fundamenten.”

“II. Contribuir al conocimiento de los recursos naturales, así como del efecto producido por variables naturales y antropogénicas sobre los mismos.”

Durante todo este tiempo el CIBNOR ha desarrollado investigación científica orientada tanto a dilucidar el impacto de las actividades humanas en el entorno natural como a determinar los efectos

de los cambios ambientales y antropogénicos en el uso, manejo y conservación de los recursos naturales de nuestro país.

En el presente trabajo se describen y analizan las principales acciones de gestión ambiental que el CIBNOR, con los resultados de las investigaciones desarrolladas por su personal académico —investigadores y técnicos—, ha desarrollado a la fecha. Asimismo, se plantean las perspectivas y los retos que, en materia de gestión ambiental, en el futuro deberíamos afrontar y resolver.

Materiales y métodos

Se revisó y analizó toda la información histórica —de 1975 al presente— de los resultados obtenidos por las diferentes líneas de investigación. De este cúmulo de información se seleccionaron aquellos resultados que efectivamente han incidido en la gestión ambiental de nuestro país y, de entre ellos, se eligieron los que consideramos más significativos.

Resultados

En virtud de que el objetivo principal del CIBNOR es desarrollar investigación orientada a resolver problemas relacionados con el uso y manejo de los recursos naturales, y en razón de que las vocaciones productivas de la región noroeste de México esencialmente son la acuicultura, la pesca y la agricultura, fue natural que las líneas de investigación estratégicas orientadas a incrementar la productividad de estas actividades económicas primarias se agruparan en los siguientes programas de investigación: acuicultura, ecología pesquera y agricultura en zonas áridas.

- *Acuicultura.* Acorde con Racotta-Dimitrov, este programa de investigación se enfoca a la investigación para el desarrollo y mejoramiento de tecnología del cultivo de organismos acuáticos para impulsar la producción de especies con alto valor nutritivo, económico o ecológico. Cuatro líneas estratégicas de investigación agrupan las actividades sustantivas del programa. Líneas que representan las prioridades del trabajo científico en acuicultura a nivel nacional de acuerdo al plan rector de pesca y acuicultura; las líneas de crustáceos, moluscos, peces y plancton (Racotta-Dimitrov, 2013: 1).
- *Ecología pesquera.* De acuerdo con Lluch-Cota, en este programa se han identificado cuatro aspectos fundamentales: la sustentabilidad del sector pesquero en el marco de la pesca responsable según la Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura (FAO, por sus siglas en inglés); sus necesidades de optimización a lo largo de la cadena productiva; sus

posibilidades de crecimiento en función de las existencias de recursos potenciales y subexplotados, y la mitigación de los efectos negativos de la pesca sobre los recursos pesqueros deteriorados y los ecosistemas marinos. Los objetivos correspondientes se expresan en los siguientes términos: contribuir al desarrollo de una pesca sustentable en México; desarrollar nuevos enfoques en la investigación pesquera que permitan evaluar el impacto de la actividad pesquera en los ecosistemas marinos; contribuir a la ordenación de la actividad pesquera mediante medidas apropiadas, basadas en los datos científicos más fidedignos disponibles y formuladas para mantener, o restablecer, las poblaciones a niveles que puedan producir el máximo rendimiento sostenible, con arreglo a los factores ambientales y económicos pertinentes; contribuir al desarrollo de nuevas pesquerías sustentables en el noroeste de México y desarrollar investigaciones que permitan incrementar el valor de los productos pesqueros de México (Lluch-Cota, 2013: 1).

- *Agricultura en zonas áridas.* En consonancia con Holguín-Peña, con los estudios, tecnologías y sistemas de producción que se desarrollan en este programa se pretende optimizar la superficie agrícola; desarrollar métodos de protección de cultivos y productos agrícolas; incrementar los rendimientos y mejorar el uso del agua y suelo, todo con el fin de desarrollar una agricultura sostenible. El programa busca aplicar la capacidad científica y tecnológica del CIBNOR para desarrollar y proponer alternativas de solución ante la problemática que afecta el sector agropecuario (Holguín-Peña, 2013: 1).

Estos tres programas de investigación han promovido exitosamente, por medio de la investigación científica y tecnológica, el desarrollo y mejoramiento de tecnologías para impulsar el cultivo y/o explotación de especies con alto valor nutritivo o económico. Asimismo, han contribuido a resolver las necesidades de optimización de valiosos recursos naturales a lo largo de la cadena productiva, desde la producción de semilla mejorada hasta la búsqueda y generación de productos con alto valor agregado.

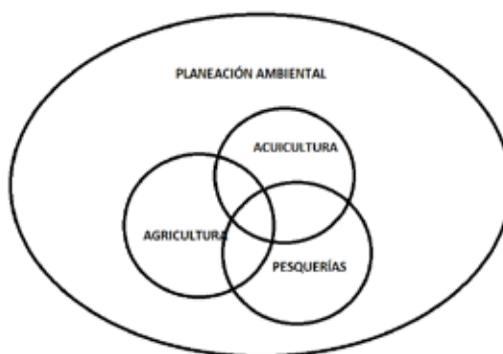
Como el objetivo último del CIBNOR es que las tecnologías desarrolladas en el seno de estos tres programas de investigación contribuyan realmente al desarrollo sustentable, lo que incluye también su compatibilización con la conservación del entorno ecológico, es entonces que existe un cuarto programa de investigación:

- *Planeación ambiental y conservación.* De acuerdo con Maeda-Martínez, la misión de este programa de investigación está enfocada a conocer, investigar y monitorear los efectos de transformación de los ecosistemas como resultado de la actividad humana, para proponer medi-

das de remediación, manejo y conservación sustentadas en los resultados de la investigación científica, que mitiguen, compatibilicen y hagan de las actividades productivas, actividades sustentables. El programa abarca una gama de enfoques de investigación: desde la planeación ambiental a escala de paisaje, hasta el estudio de microorganismos para la remediación de procesos ecosistémicos esenciales. Todas las líneas de investigación están dirigidas a hacer de las actividades humanas en la región noroeste actividades más sustentables; incrementar, hasta donde sea posible, el nivel de vida sus los habitantes, y aplicar conocimiento básico en la toma de decisiones de conservación y manejo de ecosistemas (Maeda-Martínez, 2013: 1).

En la figura 1 se ilustra cómo se conceptualiza, en el interior del CIBNOR, la interacción de los cuatro programas de investigación: tres programas que desarrollan tecnologías enfocadas a incrementar la productividad del manejo de nuestros recursos naturales. Programas que de hecho tienen líneas de investigación con puntos de intersección entre dos y hasta en tres programas; pero, como es posible apreciar en la misma figura, todas estas actividades quedan imbricadas en una matriz, en un contexto, de gestión ambiental y ordenamiento ecológico.

Figura 1
Conceptualización de la interacción de los cuatro programas de investigación del CIBNOR



Algunos casos exitosos del CIBNOR en gestión ambiental:

I. Ordenamiento ecológico

El ordenamiento ecológico es en esencia un proceso de planeación cuyo objetivo es establecer, en función de la vocación natural del territorio que se expresa a través de las diferentes unidades

ambientales que constituyen una región, el patrón espacial de las actividades precisas que pueden desarrollarse óptimamente en cada unidad identificada. Para determinar las posibles actividades que pueden desarrollarse en cada unidad ambiental, además de la vocación natural de las mismas, deben incorporarse de manera equilibrada las opiniones de los diferentes sectores sociales, los productivos y de las autoridades en cada región; lo que se busca es maximizar los consensos y minimizar los conflictos intersectoriales.

Los investigadores del CIBNOR han sido integrantes de estudios de ordenamiento ecológico municipal, estatal y regional (Ortega-Rubio *et al.*, 2010: 125; Rodríguez-Estrella *et al.*, 2007: 128); así como distinguidos miembros permanentes de comités de ordenamiento ecológico, algunos tan importantes como el del Mar de Cortés. Hoy en día, el CIBNOR se encuentra desarrollando el Programa de Ordenamiento Ecológico del Estado de Baja California Sur (POEEBCS). Los resultados que obtiene el CIBNOR permiten establecer, con toda certeza, cuáles son las actividades óptimas para desarrollarse en cada una de las unidades de gestión ambiental identificadas.

II. Estudios de ordenamiento acuícola y pesquero

Partiendo de la premisa de que una definición precisa del área geográfica, fechas de captura y métodos inmejorables de extracción, en el caso de los recursos pesqueros, y de una definición de las óptimas áreas geográficas y técnicas de cultivo (Anguas-Vélez y Ortega-Rubio, 1998: 35; Ortega-Rubio *et al.*, 2002a: 154; Vázquez-Hurtado, 2010: 438) redundarán en un manejo más eficiente de estos valiosos recursos naturales, y por ende en un desarrollo sustentable, el CIBNOR ha tenido una larga tradición en coordinar y dirigir estudios de ordenamiento acuícola y pesquero, locales, estatales y regionales (Chávez-Rosales *et al.*, 89; Malagrino *et al.*, 2007: 1332).

En este contexto es importante señalar el desarrollo e integración del CIBNOR en el ejercicio de planeación que identificó, de una forma más completa e integral, las estrategias que permiten transitar hacia el desarrollo sustentable del sector pesquero nacional (Lluch-Cota *et al.*, 2009: 543). Dicho documento se puso a disposición del Senado de la República a través de la Comisión de Medio Ambiente, Recursos Naturales y Pesca para darle el mejor uso dentro de sus políticas de fomentar el desarrollo sustentable en el aprovechamiento de los recursos naturales en México. En el documento se proponía concretar la ordenación de la pesca en México, pero también ir más allá, al declarar como otro de sus objetivos centrales incrementar significativamente la producción nacional, tanto por la vía de la optimización de las pesquerías existentes (valor) como por el desarrollo de nuevas pesquerías nacionales (volumen y valor). Visión integral que, hasta ese entonces, estaba ausente en los planes sectoriales de las últimas administraciones.

El proyecto “Programa rector nacional fase 1: diagnóstico y planificación regional de la pesca y acuacultura en México” fue desarrollado en el marco de un convenio entre el Gobierno del Estado de Baja California Sur y el CIBNOR. El CIBNOR, desde el primer trimestre de 2008, coordinó los esfuerzos de un amplio grupo de especialistas para su realización. El objetivo de este proyecto fue proveer a la Conapesca de una serie de documentos en los que se analizara la situación actual y la problemática de la pesca y la acuacultura, tanto nacionalmente como en cada una de las regiones. Documentos que además recomendarán las principales estrategias y actividades que sería importante considerar en el marco de las políticas públicas orientadas al desarrollo sustentable de este sector en sus ámbitos ambiental, social, económico, tecnológico e institucional. Esta versión fue presentada ante alrededor de 300 personalidades de la pesca y acuacultura nacional, dentro de las cuales se encontraban representantes de la iniciativa privada, del sector social y de los tres órdenes de gobierno, de todos los estados de la República mexicana, en el seno de cinco talleres regionales organizados ex profeso. La generosa participación de los asistentes permitió ampliar tanto el número como los alcances de las estrategias y acciones consideradas para el desarrollo sostenible del sector.

En los documentos generados en este Plan Rector (Lluch-Cota *et al.*, 2009: 68) se plantea el significado de esta actividad humana en el contexto del desarrollo sustentable en México, con la certeza de que el sector pesquero nacional representa, hoy más que nunca, una oportunidad inmejorable para lograr acceder al enorme potencial económico y que su manejo armónico y responsable puede impactar favorablemente en el desarrollo y bienestar de la sociedad mexicana. Esta aportación del CIBNOR en materia de pesca y acuacultura integra la concepción de una consulta de alcance nacional, pero con la puntualidad regional y estatal, no solamente académica, sino también social y gubernamental que permitirá orientar de mejor manera las políticas públicas enfocadas al sector con la finalidad de fomentar el mejor aprovechamiento y desarrollo sustentable de nuestros recursos pesqueros nacionales, a través del planteamiento y recomendación de las principales estrategias y actividades que sería importante considerar en el marco de las políticas públicas orientadas al desarrollo sustentable de este sector en sus ámbitos ambiental, social, económico, tecnológico e institucional.

A raíz de estos trabajos se generó una propuesta de desarrollo con una visión ambiciosa pero factible al mediano y largo plazo: un sector pesquero y acuícola ordenado, que duplique su contribución a la producción nacional de alimentos, claramente superavitario y capaz de crecer a tasas que le permitan contribuir de manera significativa en la generación de empleos (Lluch-Cota, *et al.*, 2009: 84).

III. Gestión de decretos y manejo de áreas naturales protegidas

Las Áreas Naturales Protegidas (ANP) constituyen porciones terrestres o acuáticas del territorio nacional, representativas de los diferentes ecosistemas y de su biodiversidad, en donde el ambiente original no ha sido esencialmente alterado por el hombre y que están sujetas a regímenes especiales de protección, conservación, restauración y desarrollo. Son, en cierta forma, unidades productivas estratégicas, generadoras de una corriente vital de beneficios sociales y patrimoniales, los cuales deben ser reconocidos y adecuadamente valorados (SEMARNAT, 1995: 26).

Actualmente, México cuenta con 174 ANP, de las cuales 41 son Reserva de la Biosfera, 67 Parques Nacionales, 5 Monumentos Naturales, 8 Áreas de Protección de Recursos Naturales, 35 Áreas de Protección de Flora y Fauna y 18 Santuarios. En total las ANP incluyen 22 030 789 ha de superficie protegidas (CONANP, 2012: 1). En conjunto las ANP de México (federales, estatales y municipales) abarcan 9.85% del territorio terrestre nacional, 22.7% del mar territorial, 12% de la plataforma continental, y 1.5% de la zona económica exclusiva.

Gracias a los trabajos de investigación del CIBNOR se han logrado gestionar los decretos presidenciales de tres extensas Reservas de la Biosfera —con más de tres millones de ha—, que actualmente protegen, formalmente, los valiosos recursos naturales y una extensa y única biodiversidad (Ortega-Rubio, 2000: 1; Hernández-Ramírez, 2008: 659).

Han sido tres los proyectos multidisciplinarios de investigación, desarrollados todos ellos, incluso por más de un año, y en los cuales participaron decenas de técnicos académicos, e investigadores, que han redundado en sendos decretos presidenciales que formalizan la creación de ANP. El primero de ellos sirvió de base para elaborar el decreto presidencial de 1988 en el que se declara establecida una de las reservas de la biosfera más grandes de México y de Latinoamérica: la Reserva de la Biosfera del Desierto del Vizcaíno (Ortega-Rubio y Arriaga, 1991: 315).

El segundo proyecto aportó información para proteger y restaurar la flora y fauna nativas de las islas Revillagigedo, las Galápagos mexicanas. Islas que a partir de 1994 cuentan con el decreto presidencial de Reserva de la Biosfera (Ortega-Rubio y Castellanos-Vera, 1995: 359). Finalmente, el tercer proyecto de investigación generó toda la información científica y técnica necesarias para sustentar el decreto presidencial de 1994, mediante el cual se declara a la Sierra La Laguna como Reserva de la Biosfera (Arriaga y Ortega-Rubio, 1988: 237). La Sierra La Laguna es la región con mayor biodiversidad de Baja California Sur y la fuente de abastecimiento de agua potable para la recarga de los mantos freáticos del sur del estado más árido de México (Ortega-Rubio, 1992: 154; Ortega-Rubio *et al.*, 1989: 34; Ortega-Rubio *et al.*, 2012: 12).

IV. Estudios de evaluación de impacto ambiental

El objetivo fundamental de los Estudios de Evaluación de Impacto Ambiental (EEIA) es compatibilizar las actividades productivas con la conservación del entorno ecológico (Ortega-Rubio *et al.*, 2001: 97; 1998a: 381). En el CIBNOR se han desarrollado, bajo contrato, 134 EEIA cuya incidencia geográfica incluye, prácticamente, a toda la República mexicana (González-Ávila *et al.*, 2006: 220). Los siguientes ejemplos muestran la magnitud de los EEIA y la trascendencia de sus recomendaciones: a) desarrollado por 53 personas, entre investigadores y técnicos, con el fin de prever y mitigar los impactos producidos por una central termoeléctrica en uno de los puertos pesqueros más importantes de México: Topolobampo (Ortega-Rubio *et al.*, 1990: 556); b) se desarrolló con el objetivo de pronosticar y aminorar los potenciales impactos ambientales del proyecto de expansión de las actividades de operación y construcción de marinas en las bahías de La Paz, Baja California Sur y de Guaymas, Sonora (Arreola-Lízarra *et al.*, 2004: 74), y c) se establecieron las medidas necesarias para mitigar los efectos de la perforación de los pozos exploratorios de una central geotermoeléctrica en la península de Baja California (Ortega-Rubio *et al.*, 1993a: 285).

Cabe destacar que, en las conclusiones de cada uno de esos EEIA, se ofrecen recomendaciones precisas para prevenir, reducir, mitigar o compensar los potenciales impactos negativos que el desarrollo y operación de los proyectos productivos tendrían sobre el ambiente (Balart *et al.*, 2001: 73; Naranjo-Pulido *et al.*, 2002: 347; Ortega-Rubio *et al.*, 1995c: 97). El simple hecho de generar tales recomendaciones son, en sí mismas, un aporte fundamental para la gestión ambiental (González-Ávila *et al.*, 2011: 257; Ortega-Rubio *et al.*, 1998b: 263). Sin embargo, el CIBNOR ha ido incluso más allá: ha generado propuestas de nuevas metodologías para el análisis de los EEIA (Ortega-Rubio *et al.*, 2001: 75); así como normas de políticas ambientales en esta vertiente. Como es el caso del grupo de investigadores que desarrollaron los instructivos para la elaboración de los Informes Preventivos y las Manifestaciones de Impacto Ambiental, en sus modalidades General, Intermedia y Específica para la evaluación ambiental de la construcción y operación de todo proyecto de marinas y puertos que se desarrollase en México. Estos instructivos fueron de vigencia y cobertura nacional, y regularon, en su momento, desde el punto de vista ambiental, cada una de las fases de construcción y operación de las marinas y puertos de toda la República mexicana (Ortega-Rubio *et al.*, 1993b: 134).

V. Estudios sobre los efectos del cambio climático

Desde 1987, mucho antes que en la mayoría de las instituciones nacionales, un grupo de investigadores del CIBNOR abordó como tema de estudio el efecto que las variaciones climáticas ejercen sobre la disponibilidad de los recursos naturales (Lluch-Belda *et al.*, 1989: 195; 1992: 147; 2006: 458).

Esta visionaria anticipación permitió que, cuando finalmente el término “cambio climático” se popularizó incluso entre las instituciones de investigación, el CIBNOR llevara una enorme delantera en el dominio del tema. Por ende también ventaja en la capacidad de efectuar recomendaciones para el manejo de los recursos naturales, tanto respecto a su vulnerabilidad ante el cambio climático como ante las potenciales previsiones de ajustes que deben efectuarse para su adecuado uso futuro (Díaz-Castro, 2010: 306; Lluch-Cota *et al.*, 2010: 114; Sicard- González *et al.*, 2012: 65; Ortega-Rubio *et al.*, 2011: 125; Salinas-Zavala, 2000: 11; Salinas-Zavala *et al.*, 2001: 415; Vázquez-Hurtado *et al.*, 2011: 151).

No cabe duda que nacional e internacionamente el CIBNOR es referente obligado en los temas de los efectos del cambio climático sobre el uso, manejo y preservación de los recursos naturales de México.

VI. Estudios de biorremediación y restauración ecológica

Cuando los ecosistemas naturales han sido contaminados, lo inmediato es generar las técnicas y metodologías para remediar el daño y evitar que las sustancias tóxicas sigan contaminándolos en el futuro. El CIBNOR tiene, además, una larga trayectoria en la investigación científica para el desarrollo de este tipo de metodologías y técnicas que promueven la descontaminación de los ecosistemas y evitan la contaminación en el futuro (Pérez-García *et al.*, 2011: 190; De-Bashan *et al.*, 2008: 4980; Hernández *et al.*, 2006: 190).

En temas de restauración ecológica el CIBNOR también está presente con importantes contribuciones (Bashan *et al.*, 2012: 26; Ortega-Rubio *et al.*, 1995b: 73). Basten dos ejemplos de proyectos de restauración ecológica: *a)* el que desarrollaron, durante un año, investigadores y técnicos (seis) con el fin de biorremediar los suelos del área afectada por derrames de residuos peligrosos en el municipio de Comondú, Baja California Sur. Ahí tres hectáreas de desierto natural se contaminaron por el derrame de combustóleo, pero fueron restauradas totalmente (Ortega-Rubio *et al.*, 2002b: 25); *b)* este trabajo lleva actualmente 11 años en desarrollo; participa un equipo de 8 investigadores asociados al proyecto para proceder a la rehabilitación de fondos marinos coralinos dañados por el encallamiento del buque tanque Lázaro Cárdenas, en Baja California Sur (Balart *et al.*, 2002: 27).

VII. Sanidad acuícola

La generación de técnicas y metodologías, como resultado de la investigación científica, para la adecuada prevención y, en su caso, el apropiado tratamiento de enfermedades infecto-contagiosas

de especies de producción acuícola, tales como el virus de la mancha blanca asociada al cultivo del camarón en el noroeste de México, han permitido que, bajo la coordinación del CIBNOR, estas contingencias hayan sido atendidas con absoluto profesionalismo y, por ende, verdaderas catástrofes ambientales hayan sido contenidas y detenidas (Hernández-Llamas *et al.*, 2013: 1; Pérez-Enríquez *et al.*, 2011: 277).

En el caso del virus de la mancha blanca un numeroso grupo de investigadores de otras instituciones, incluidas 10 instituciones académicas y 5 organizaciones de productores acuícolas (Comités de Sanidad Acuícola de B.C.S, Sonora, Sinaloa y Nayarit y la Asociación Nacional de Productores de Larvas de Camarón A.C.), han trabajado exitosamente bajo la coordinación de investigadores del CIBNOR (Pérez-Enríquez *et al.*, 2011: 290), en la resolución de esta delicada problemática ambiental nacional.

VIII. Agricultura sustentable en zonas áridas

El CIBNOR, por medio de la búsqueda de especies resistentes a la salinidad y/o a la sequía, que sean susceptibles de convertirse en cultivos alternos (Troyo-Diéguez *et al.* 1994: 207), y de más eficientes métodos de riego; es decir, de variedades de especies comerciales, pero con mejor tolerancia a las condiciones de aridez, ha buscado generar las recomendaciones, basadas en investigación científica, para reducir y racionalizar el uso de agua para la agricultura. De esta manera, el CIBNOR ha contribuido a la reducción de la tasa de salinización de los mantos freáticos, uno de los problemas ambientales más serios de las zonas áridas de México.

Asimismo, con el fin de contribuir a reducir la utilización de fertilizantes químicos, el CIBNOR ha desarrollado la investigación científica requerida para entender cómo se ve incrementado el crecimiento de especies de cultivo cuando son inoculadas con bacterias promotoras de crecimiento en plantas; se trata de investigaciones tendentes a procurar aumentar el rendimiento de plantas cultivadas para obtener mejores programas agrícolas (Bashan y González, 1999: 262; Bashan *et al.*, 2011: 963; 2013: 1). Otro tema de investigación exitoso del CIBNOR, es la producción de fertilizantes de origen completamente orgánico, o biofertilizantes, que son más eficaces que los agroquímicos y que su uso contribuye a reducir la tasa de contaminación de los suelos y los productos de las zonas agrícolas (Bashan *et al.*, 2011: 965; 2013: 2).

IX. Educación ambiental

El CIBNOR coordina, desde el 2001, el Programa de Acercamiento de la Ciencia a la Educación (PACE), proyecto interinstitucional para apoyar la enseñanza de la ciencia en Baja California Sur, desde el

nivel preescolar hasta preparatoria; con actividades prácticas ayuda en las aulas y en talleres de actualización para maestros. Lleva a cabo charlas, seminarios y cursos a cientos de grupos escolares, y por ende a miles de niñas y niños. En el PACE se considera a la educación ambiental como un proceso mediante el cual los individuos toman conciencia de su entorno ecológico y adquieren los valores y las herramientas requeridos para hacerlos capaces de actuar en la resolución de problemas ambientales. Cabe hacer hincapié que dicho programa dedica una parte esencial de sus tareas a la educación de niños y jóvenes, en virtud de que son el sector más propicio y redituable en términos de incidencia en cambio de conductas (Díaz-Castro, 2013: 1).

Conclusiones

Existen más casos de investigaciones puntuales que han redundado en recomendaciones para la adecuada gestión ambiental. Sólo por citar algunos ejemplos más mencionaremos la valoración de los impactos ambientales de desarrollos de acuicultura supralitorales *versus* infralitorales (González-Ocampo *et al.*, 2004: 27), estos últimos son los más recomendables por ser los más eficientes desde el punto de vista ambiental (González-Ocampo y Ortega Rubio, 2006: 58). O, por ejemplo, la potencialidad de generar bioplásticos a partir de bacterias hipersalinas (López-Cortés *et al.*, 2008: 112). Bioplásticos cuya tasa de degradación es mucho más rápida que la de plásticos derivados del petróleo (López-Cortés *et al.*, 2010: 109). Son muchos los estudios que el CIBNOR, en materia de gestión ambiental, ha desarrollado a lo largo de 38 años. Lamentablemente no es posible incluirlos todos en esta contribución. Por esta razón, sólo hemos presentado, los que a nuestro juicio, son las principales aportaciones.

Los resultados son comprobables y se encuentran a la vista. Indudablemente, como uno de los 27 Centros de Públicos de Investigación del Sistema Conacyt, se ha dado una fuerte interacción en el seno de nuestros centros de investigación entre los saberes resultantes de la investigación científica y las dinámicas históricas de la institución en la búsqueda de la resolución de las problemáticas ambientales locales, estatales y regionales. El CIBNOR ha contribuido a la promoción del desarrollo sustentable de nuestro estado y región, y los resultados generados son de aplicación en otras regiones de nuestro país. Las ventajas y bondades de la replicación del modelo institucional desarrollado por este Centro Público de Investigación, en otras regiones de México, queda entonces como una propuesta a consideración de investigadores y autoridades de los centros de investigación nacionales.

Agradecimientos

Este trabajo fue desarrollado con el apoyo de los proyectos: CONACYT-SEMARNAT-2008-1-107923 y CONACYT-Redes-Temáticas-194637. Agradecemos a dos revisores anónimos, y a la doctora Laura

Huicochea y Martín Yañez, todo el tiempo y trabajo que los cuatro dedicaron para mejorar las versiones previas de nuestro manuscrito.

Referencias

- Anguas-Vélez, Benjamín y Alfredo Ortega-Rubio (1998). "Potencial acuícola de las áreas desérticas de México: La zona costera del Noroeste". En *Ciencia*, 49, pp. 35-39.
- Arreola-Lizarraga, Alfredo, Gustavo Padilla-Arredondo y Alfredo Ortega-Rubio (2004). "Experiencias de manejo en la zona costera del Pacífico: la bahía de Guaymas, un caso específico". En Evelia Rivera, Guillermo Villalobos, Isaac Azuz y Francisco Rosado (eds.). *Manejo costero en México* (pp. 148-164). México: Epomex/SEMARNAT/PNUD, 385 pp.
- Arriaga, Laura y Alfredo Ortega-Rubio (eds.) (1988). *La Sierra de La Laguna de Baja California Sur*. México: Centro de Investigaciones Biológicas de Baja California Sur. Publicación núm. 1, 237 pp.
- Balart Páez, Eduardo, Horacio Bervera, Mario Cota, Lucía Campos y Alfredo Ortega-Rubio (2002). "Programa de rehabilitación de fondos marinos coralinos afectados por el encallamiento del buque-tanque Lázaro Cárdenas, Baja California Sur". En *Reporte técnico desarrollado por el Centro de Investigaciones Biológicas del Noroeste para Steamship Mutual, aseguradora internacional*. México, 27 pp.
- Balart Páez, Eduardo, Octavio Aburto Oropeza, Édgar Amador Silva, Horacio Bervera León, Abraham Mendoza, Juan Ramírez Rosas, Federico Macklis y Alfredo Ortega-Rubio (2001). "Evaluación del impacto sobre fondos marinos coralinos producido por el encallamiento del buque-tanque Lázaro Cárdenas, al sur se la isla Espíritu Santo, Baja California Sur". En *Reporte técnico desarrollado por el Centro de Investigaciones Biológicas del Noroeste para Pemex*. México, 17 pp.
- Bashan, Yoav, Alexander Kamnev y Luz Estela de-Bashan (2013). "A Proposal for Isolating and Testing Phosphate-Solubilizing Bacteria that Enhance Plant Growth". En *Biology and Fertility of Soils*, 49, pp. 1-2.
- Bashan, Yoav, Bernardo Salazar, Manuel Moreno, Blanca López, and Robert Linderman (2012). "Restoration of Eroded Soil in the Sonoran Desert with Native Leguminous Trees Using Plant Growth-Promoting Microorganisms and Limited Amounts of Compost and Water". En *Journal of Environmental Management*, 102, pp. 26-36.
- Bashan, Yoav, Adán Trejo y Luz Estela de-Bashan (2011). "Development of Two Culture Media for Mass Cultivation of *Azospirillum spp.* and for Production of Inoculants to Enhance Plant Growth". En *Biology Fertility of Soil*, 47, pp. 963-969.
- Bashan, Yoav, y Luz Estela González (1999). "Long-term Survival of the Plant-Growth-Promoting Bacteria *Azospirillum brasilense* and *Pseudomonas fluorescens* in Dry Alginate Inoculant". En *Applied Microbiology and Biotechnology*, 51, pp. 262-266.
- Beltrán-Morales, Luis, José Urciaga-García y Alfredo Ortega-Rubio (eds.) (2006). *Desarrollo sustentable: ¿mito o realidad?* México: Centro de Investigaciones Biológicas del Noroeste, S.C., 273 pp.
- Bruce, Mitchel (1999). *Gestión de los recursos y del medio ambiente*. Madrid: Mundi-Prensa, 290 pp.

- Chávez-Rosales, Samuel, Susan Gardner y Alfredo Ortega-Rubio (2008). "Sustainable Shrimp Fishery Management Recommendations for a Coastal Lagoon in Baja California Sur, Mexico". En *International Journal of Sustainable Development and World Ecology*, 15, pp. 88-94.
- Colby, Michael (1990). "Environmental Management in Development: The Evolution of Paradigms". En *World Bank Discussions Papers*. USA, 80, 199 pp.
- Comisión Nacional de Áreas Naturales Protegidas (CONANP) (2012). Disponible en: http://www.conanp.gob.mx/que_hacemos. Última consulta 21 marzo de 2013.
- De-Bashan, Luz Estela, Adán Trejo, Volker Huss, Juan Hernández y Yoav Bashan (2008). "*Chlorella sorokiniana* UTEX 2805, a Heat and Intense, Sunlight-Tolerant Microalga with Potential for Removing Ammonium from Wastewater". En *Bioresource Technology*, 99, pp. 4980-4989.
- Díaz-Castro, Sara Cecilia (2013). "El pace, cibnor". Disponible en: <http://www.cibnor.mx/es/ninosyjovenes/quienes-somos>. Última consulta 21 marzo de 2013.
- Díaz-Castro, Sara Cecilia (2010). "Variabilidad de los ciclones tropicales que afectan México". En *Interciencia*, 4, pp. 306-310.
- Enkerlin, Ernesto, Gerónimo Cano, Raúl Garza y Enrique Vogel (1997). *Ciencia ambiental y desarrollo sostenible*. México: Thomson Internacional, 666 pp.
- González-Ávila, María, Gabriela Muñoz-Meléndez y Alfredo Ortega-Rubio (2011). *Hacia la sustentabilidad ambiental de la producción de energía en México*. México: Colegio de la Frontera Norte/Centro de Investigaciones Biológicas del Noroeste, S.C., 257 pp.
- González-Ávila, María, Luis Beltrán-Morales, Julio Peralta-Gallegos, Enrique Troyo-Diéguez y Alfredo Ortega-Rubio (2006). "Evolución histórica de la evaluación de impacto ambiental del sector eléctrico en el norte de México: implicaciones para la sustentabilidad de la región". En *Economía Sociedad y Territorio*, 21, pp. 219-251.
- González-Ocampo, Héctor y Alfredo Ortega-Rubio (2006). "Sustentabilidad en la Camaronicultura de Sonora, México". En Luis Beltrán-Morales, José Urchiaga-García y Alfredo Ortega-Rubio (eds.). *Desarrollo sustentable: ¿mito o realidad?* (pp. 85-102). México: Centro de Investigaciones Biológicas del Noroeste, S.C.
- González-Ocampo, Héctor, Heidi Romero-Schmidt, Vania Serrano-Pinto, Cerafina Argüelles, Federico Salinas, Antonio Rodríguez, Aradit Castellanos y Alfredo Ortega-Rubio (2004). "Environmental Impacts of Two Kind of Ponds for Shrimp Production at Northwest Mexico". En *Journal of Environmental Biology*, 1, pp. 27-38.
- Hernández, Juan, Luz Estela de-Bashan y Yoav Bashan (2006). "Starvation Enhances Phosphorus Removal from Wastewater by the Microalgae *Chlorella* spp. Co-immobilized with *Azospirillum brasilense*". En *Enzyme and Microbial Technology*, 38, pp. 190-198.
- Hernández-Llamas, Alfredo, Francisco J. Magallón-Barajas, Ricardo Pérez-Enríquez, Julio Cabanillas-Ramos, Héctor M. Esparza-Leal y Guillermo Portillo-Clark (2013). "Pond Shutdown as a Strategy for Preventing Outbreaks of White Spot Disease in Shrimp Farms in Mexico". En *Reviews in Aquaculture*, 5, pp. 1-8.
- Hernández-Ramírez Berenice, Rafael Cervantes-Duarte, Carlos Villavicencio-Garáyzar y Alfredo Ortega-Rubio (2008). "Importancia de la investigación científica en los procesos de conservación". En Micheline Cariño y Mario Monteforte (eds.). *Del saqueo a la conservación*,

- historia ambiental contemporánea de Baja California Sur* (pp. 659-671). México: UABCS/Semarnat-INE-Conacyt.
- Holguín-Peña, Ramón (2013). "El Programa de Agricultura en Zonas Áridas del CIBNOR." Disponible en: <http://www.cibnor.mx/es/investigacion/agricultura-en-zonas-aridas>. Última consulta 21 marzo de 2013.
- King, Jane y Malcom Slesser (1994). "Can the World Make the Transition to a Sustainable Economy Driven by Solar Energy?" En *Journal Environment and Pollution*, 5, pp. 14-29.
- Lluch-Belda Daniel, Daniel Lluch-Cota y Salvador Lluch-Cota (2005). "Changes in Marine Faunal Distributions and ENSO Events in the California Current". En *Fisheries Oceanography*, 6, pp. 458-467.
- Lluch-Belda Daniel, Daniel Lluch-Cota, Sergio Hernández-Vázquez y César Salinas-Zavala (1992). "Sardine Population Expansion in Eastern Boundary Systems of the Pacific Ocean as Related to Sea Surface Temperature". En *South African Journal of Marine Science*, 12, pp. 147-157.
- Lluch-Belda Daniel, Rob Crawford, T. Kawasaki, A.D. MacCal, R.H. Parrish, Richard Schwartzlose y P.E. Smith (1989). "World-Wide Fluctuations of Sardine and Anchovy Stocks: The Regime Problem". En *South African Journal of Marine Science*, 8, pp. 195-205.
- Lluch-Cota Daniel *et al.*, (2012). "Diagnóstico y planificación regional de la pesca y acuicultura en México. Plan rector de acuicultura y pesca". En *Reporte técnico elaborado por el CIBNOR para Conapesca*, 543 pp.
- Lluch-Cota, Salvador (2013). "El Programa de Ecología Pesquera del cibnor". Disponible en: <http://www.cibnor.mx/es/investigacion/ecologia-pesquera>. Última consulta 21 marzo de 2013.
- Lluch-Cota, Salvador, Alejandro Parés-Sierra, Víctor Magaña-Rueda, Francisco Arreguín-Sánchez, Gastón Bazzino, Hugo Herrera-Cervantes y Daniel Lluch-Belda (2010). "Changing Climate in the Gulf of California". En *Progress in Oceanography*, 87, pp. 114-126.
- López-Cortés, Alejandro, Oliverio Rodríguez-Fernández, Hever Latisnere-Barragán, Humberto Mejía-Ruiz, Getzabeth González-Gutiérrez y Carlos Lomelí-Ortega (2010). "Characterization of Polyhydroxyalkanoate and the phaC Gene of *Paracoccus seriniphilus* E71 Strain Isolated from a Polluted Marine Microbial Mat". En *World Journal of Microbiology and Biotechnology*, 1, pp. 109-118.
- López-Cortés, Alejandro, Alberto Lanz-Landázuri y José García-Maldonado (2008). "Screening and Isolation of PHB-Producing Bacteria in a Polluted Marine Microbial mat". En *Microbial Ecology*, 56, pp. 112-120.
- Maeda-Martínez, Alejandro (2013). El Programa de Planeación Ambiental y Conservación del CIBNOR. Disponible en: <http://www.cibnor.mx/es/investigacion/planeacion-ambiental-y-conservacion>. Última consulta 21 marzo de 2013.
- Malagrino, Giovanni, Magdalena Lagunas-Vázquez y Alfredo Ortega-Rubio (2007). "Environmental Planning for Clam Aquaculture at the Largest Bay of Northwest Mexico". En *Fresenius Environmental Bulletin*, 16, pp. 1331-1334.
- Naranjo-Pulido, Alejandra, Heidi Romero-Schmidt, Lía Méndez-Rodríguez, Baudilio Acosta-Vargas y Alfredo Ortega-Rubio (2002). "Soil Arsenic Contamination in the Cape Region, B.C.S., Mexico". En *Journal of Environmental Biology*, 4, 347-352.

- Ortega-Rubio, Alfredo, Magdalena Lagunas-Vásquez, Luis Felipe Beltrán-Morales (eds.) (2012). *Evaluación biológica y ecológica de la Reserva de la Biosfera Sierra La Laguna, Baja California Sur: avances y retos*. México: Centro de Investigaciones Biológicas del Noroeste, S.C. 422 pp.
- Ortega-Rubio, Alfredo, Magdalena Lagunas, Fausto Santiago, Felipe Beltrán, Heidi Romero, Patricia Galina (2011). "Vulnerabilidad socioeconómica y ambiental de la zona costera de bahía Magdalena, Baja California Sur, ante el cambio climático y eventos climáticos extremos, una aproximación espacial". En *Reporte técnico desarrollado por el Centro de Investigaciones Biológicas del Noroeste para CONACYT*, 125 pp.
- Ortega-Rubio, Alfredo, Fausto Santiago, Magdalena Lagunas, Felipe Beltrán, Heidi Romero y Patricia Galina (2010). "Ordenamiento ecológico costero del océano Pacífico de Baja California Sur de interés para la escalera náutica". En *Reporte técnico. Centro de Investigaciones Biológicas del Noroeste para el CONACYT*, 125 pp.
- Ortega-Rubio, Alfredo, Magdalena Lagunas, Patricia González, Francisco Flores, Juan Carlos Pérez, Cipriano López, Federico Salinas, Cerafina Argüelles, Martha Gómez, Antonio Rodríguez, Héctor González, Heidi Romero y Marcos Acevedo (2002a). "Ordenamiento Ecológico para la Acuacultura en Bahía Magdalena, Baja California Sur". En *Reporte técnico desarrollado por el Centro de Investigaciones Biológicas del Noroeste para la Secretaría de Agricultura, Ganadería, Desarrollo Rural, Pesca y Alimentación (SAGARPA)*, 154 pp.
- Ortega-Rubio, Alfredo, Federico Salinas, Norma Ochoa, José Luis León de La Luz, Yolanda Maya y Marcos Acevedo (2002b). "Biorremediación para el área afectada por derrames de residuos peligrosos en el predio 19 del Ejido Benito Juárez, Mpio. de Comondú". En *Reporte técnico desarrollado por el Centro de Investigaciones Biológicas del Noroeste para la Residencia General de la Central Rosarito de la Comisión Federal de Electricidad*, 25 pp.
- Ortega-Rubio, Alfredo, César Salinas-Zavala, Daniel Lluch-Cota y Enrique Troyo-Diéguéz (2001). "A New Method to Determine the Level of the Environmental Impact Assessment Studies in Mexico". En *Environmental Impact Assessment Review*, 21, pp. 73-81.
- Ortega-Rubio, Alfredo, (2000). "The Obtaining of Biosphere Reserve Decrees in Mexico: Analysis of Three Cases". En *International Journal of Sustainable Development and World Ecology*, 7, pp. 1-11.
- Ortega-Rubio, Alfredo, Alejandra Naranjo, Alejandra Nieto, Cerafina Argüelles, Alejandra Naranjo, Alejandra Nieto, Federico Salinas, Ricardo Aguilar y Heidi Romero (1998a). "Suspended Particles in Atmosphere and Respiratory Health Problems at La Paz, Baja California Sur, México". En *Journal of Environmental Biology*, 4, pp. 381-387.
- Ortega-Rubio, Alfredo, Heidi Romero, Cerafina Argüelles, Alejandra Naranjo, Ricardo Aguilar, Federico Salinas, Antonio Rodríguez, Vania Serrano y Aradit Castellanos (1998b). "The Use of Coastal Pond for Shrimp Production and the Conservation of the Vegetation in Northwest Mexico". En Juan Baldasano y H. Power (eds.). *Environmental Engineering and Management* (pp. 263-268). United Kingdom: Wit Press Southampton.
- Ortega-Rubio, Alfredo, y Aradit Castellanos-Vera (eds.) (1995a). *La isla Socorro, archipiélago Revillagigedo*, México. México: Centro de Investigaciones Biológicas del Noroeste, S.C., Publicación núm. 8, 359 pp.
- Ortega-Rubio, Alfredo, Federico Salinas, Alejandra Naranjo, Cerafina Argüelles, José León, Alejandra Nieto, Ricardo Aguilar y Heidi Romero (1995b). "Survival of Transplanted

- Xerophytic Plants Assesed (Baja California Sur, México)". En *Restoration and Management Notes*, 2, pp. 223-225.
- Ortega-Rubio, Alfredo, Sara Díaz, Cerafina Argüelles y Laura Arriaga (1995c). "Environmental Protection for Geothermic Exploratory Perforations in México: Review of a Case Study". En *Journal of Environmental Management*, 44: 97-103.
- Ortega-Rubio, Alfredo, Cerafina Argüelles, Laura Arriaga, Sara Díaz, Heidi Romero, Yolanda Maya, Rocío Coria, Gustavo Arnaud, Ricardo Rodríguez, Carmen Mercado, Antonio Rodríguez y Laura Rivera (1993a). "Perforación exploratoria en la zona de 3 Vírgenes: efectos potenciales sobre el ambiente". En *Geotermia*, 3, pp. 285-304.
- Ortega-Rubio, Alfredo, César Salinas-Zavala, Daniel Lluch-Cota y Enrique Troyo-Diéguez (1993b). "Instructivos para elaboración de los informes preventivos y las manifestaciones de impacto ambiental, en sus modalidades general, intermedia y específica para la evaluación ambiental de proyectos de marinas y puertos en México". En *Reporte técnico desarrollado por el Centro de Investigaciones Biológicas del Noroeste para el Instituto Nacional de Ecología de la Secretaría de Desarrollo Social (Sedesol)*, 134 pp.
- Ortega-Rubio, Alfredo, (ed.) (1992). *Uso y manejo de los recursos naturales en la Sierra de La Laguna, Baja California Sur*. México: Centro de Investigaciones Biológicas de Baja California Sur. Publicación núm. 5, 368 pp.
- Ortega-Rubio, Alfredo, y Laura Arriaga (eds.) (1991). *La Reserva de la Biosfera El Vizcaíno en la península de Baja California*. México: Centro de Investigaciones Biológicas de Baja California Sur. Publicación núm. 4, 315 pp.
- Ortega-Rubio, Alfredo, *et al.* (1990). "Estudio de protección al ambiente y a la central termoelectrica Topolobampo II. Manifestación de impacto ambiental". En *Reporte técnico presentado por el Centro de Investigaciones Biológicas a la Comisión Federal de Electricidad (CFE)*, 556 pp.
- Ortega-Rubio, Alfredo, Laura Arriaga, José León, Sergio Álvarez, Patricia Galina, Ricardo Rodríguez, Rocío Coria, Gustavo Arnaud y Gonzalo Halffter (1989). "Cómo conservar la diversidad en Baja California". En *Información Científica y Tecnológica*, 153, pp. 34-40.
- Pérez-García, Octavio, Yoav Bashan y Esther Puente (2011). "Organic Carbon Supplementation of Sterilized Municipal Wastewater is Essential for Heterotrophic Growth and Removing Ammonium by the Microalga *Chlorella vulgaris*". En *Journal of Phycology*, 47, pp. 190-199.
- Pérez-Enríquez, Ricardo, Francisco Magallón-Barajas, Javier Hernández-López (2011). "Alianza estratégica y red de innovación de la industria acuícola: caso de éxito de una estrategia de vinculación entre la investigación y la industria". En Manuel Lira, César Lodeiros, Nieves González, Manuel Rey-Méndez, Alejandro Guerra y Jacobo Fernández (coords.). *Foro Iberoamericano de los Recursos Marinos y la Acuicultura* (pp. 276-292). México: Fondo Editorial Fundación.
- Racotta-Dimitrov, Ilie. 2013. *El Programa de Acuicultura del CIBNOR*. Disponible en: <http://www.cibnor.mx/es/investigacion/acuicultura>. Última consulta 21 marzo de 2013.
- Redclift, Michael (1992). "The Meaning of Sustainable Development". En *Geoforum*, 3, pp. 395-403.
- Reid, Walt (1989). "Sustainable Development - Lessons from Success". En *Environment*, 4, pp. 7-29.
- Rees, William (1990). "The Ecology of Sustainable Development". En *Ecologist*, 1, pp. 18-23.

- Rodríguez-Estrella, Ricardo, José Pérez, Roxana Fernández, Yolanda Maya, Lía Méndez, Baudilio Acosta, Gonzalo Arredondo, Rene López, Juan Lobato, Antalia González, Abelino Cota, Claudia Morales, Laura Rivera y Raquel Bolaños (2007). "Programa de ordenamiento ecológico local del municipio de Loreto, B.C.S., etapa de propuesta. Centro de Investigaciones Biológicas del Noroeste". En *Desarrollado por el Centro de Investigaciones Biológicas del Noroeste para SEPUIE Gobierno del Estado de Baja California Sur*, 128 pp.
- Salinas-Zavala, Cesar (2000). "Sobre la respuesta al cambio climático en el noroeste de México". En *Ciencia*, 3, pp. 11-18.
- Salinas-Zavala, Cesar, Arthur Douglas y Henry Díaz (2001). "Inter-annual Variability of NDVI in Northwest Mexico. Associated Climatic Mechanisms and Ecological Implications". En *Remote Sensing and Environment*, 2-3, pp. 417-430.
- Secretaría del Medio Ambiente y Recursos Naturales (SEMARNAT) (1995). "Reservas de la biosfera y otras áreas". 158 pp.
- Sharachchandra, Lélé (1991). "Sustainable Development: a Critical Review". En *World Development*, 6, pp. 607-621.
- Sicard-González, Teresa, Miguel Tripp-Valdez, Lucía Ocampo, Alfonso Maeda-Martínez, y Salvador Lluch-Cota (2012). "A Collection of High Frequency Sea Surface Temperature Data Records from Coastal Marine Ecosystems of the Baja California Peninsula". En *Oceanides*, 27, pp. 65-69.
- Troyo-Diéguez, Enrique, Alfredo Ortega-Rubio, Yolanda Maya-Delgado y José León de La Luz (1994). "Growth and Development of the Halophyte *Salicornia bigelovii* torr. As Affected by Environmental Conditions in Arid Baja California Sur, Mexico". En *Journal of Arid Environments*, 28, pp. 207-213.
- Vázquez-Hurtado, Mariana, Minerva Maldonado-García, Carlos Lechuga-Deveeze, Héctor Acosta-Salmón y Alfredo Ortega-Rubio (2010). "Artisanal Fisheries in La Paz Bay and Adjacent Oceanic Area (Gulf of California, Mexico)". En *Ciencias Marinas*, 4, pp. 433-444.
- Vázquez-Hurtado, Mariana, Marlenne Manzano-Sarabia y Alfredo Ortega-Rubio (2011). "Relación entre las capturas de *Megapitaria squalida* (Bivalvia: Veneridae) y la temperatura superficial del mar en la bahía de la Paz, Baja California Sur, México". *Revista de Biología Tropical*, 1, pp. 151-157.
- United Nations Conference on Environment and Development (UNCED) (1992). "Agenda 21", 351 pp.
- World Commission for Environment and Development (WCED) (1987). "Our Common Future". Reino Unido: Oxford University Press, 416 pp.

Recibido: 20 de abril de 2013

Aceptado: 27 de mayo de 2013