

LAS ÁREAS NATURALES PROTEGIDAS Y LA INVESTIGACIÓN CIENTÍFICA EN MÉXICO

EDITORES:

ALFREDO ORTEGA-RUBIO

MANUEL JESÚS PINKUS-RENDÓN

IRMA CRISTINA ESPITIA-MORENO



LAS ÁREAS NATURALES PROTEGIDAS Y LA INVESTIGACIÓN CIENTÍFICA EN MÉXICO

EDITORES

ALFREDO ORTEGA—RUBIO, MANUEL JESÚS PINKUS-RENDÓN E
IRMA CRISTINA ESPITIA-MORENO

Co-EDICIÓN:

CENTRO DE INVESTIGACIONES BIOLÓGICAS DEL NOROESTE S. C.
LA PAZ, B. C. S.
UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE YUCATÁN,
MÉRIDA, YUCATÁN
UNIVERSIDAD MICHOACANA DE SAN NICOLÁS DE HIDALGO,
MORELIA, MICHOACÁN, MÉXICO

LAS ÁREAS NATURALES PROTEGIDAS Y LA INVESTIGACIÓN CIENTÍFICA EN MÉXICO

Esta obra contó con comité editorial y cada capítulo fue estrictamente dictaminado y arbitrado por pares académicos

Derechos reservados©

Red Áreas Naturales Protegidas
Red Temática CONACYT

Centro de Investigaciones Biológicas del Noroeste, S.C.
Avenida Instituto Politécnico Nacional # 195 C.P. 23096
Col. Playa Palo de Santa Rita Sur
La Paz, Baja California Sur, México

Universidad Autónoma de Yucatán
Centro de Investigaciones Regionales
Unidad de Ciencias Sociales
Calle 61, No. 525 por 66 y 68
Col Centro. C.P. 97000
Mérida, Yucatán, México

Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo
Avenida Francisco J. Múgica S/N
Ciudad Universitaria, C.P. 58030
Morelia, Michoacán, México.

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

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

Diseño gráfico editorial y portada: DG. Gerardo Hernández García
Fotografías de portada y contraportada: Daniel Torres-Orozco Jiménez

Primera Edición: Diciembre, 2015

ISBN: 978-607-424-558-5

Preparación de este documento

La edición del libro “*Las Áreas Naturales Protegidas y la Investigación Científica en México*” estuvo a cargo del Dr. Alfredo Ortega-Rubio, el Dr. Manuel Jesús Pinkus-Rendón y la Dra. Irma Cristina Espitia-Moreno. En este libro se integra la visión y conocimiento de especialistas de diversas disciplinas e instituciones, así como resultados de sus proyectos de investigación. Este libro nace como resultado de la iniciativa de **Red Áreas Naturales Protegidas**, Red Temática CONACYT bajo la coordinación del Dr. Alfredo Ortega Rubio y apoyada por la Dirección de Redes Temáticas de CONACYT.

Cita de este documento:

Para citar el libro:

Ortega-Rubio, A., M. J. Pinkus-Rendón e I. C. Espitia-Moreno (Editores). 2015. *Las Áreas Naturales Protegidas y la Investigación Científica en México*. 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.

Agradecimientos

Con deferente gratitud ofrecemos ampliamente un profundo reconocimiento a todas las personas que colaboraron en la realización de la presente obra. Con mayor respeto a todos los autores y co-autores de cada capítulo. A todo el personal de la Dirección de REDES Temáticas de CONACYT, especialmente al Dr. Luis Gerardo Hernández Sandoval, quien fue su Director durante el desarrollo de esta obra, y a la Dra. Véronica Bunge Vivier, actual Directora. Al personal de la Comisión Nacional de Áreas Naturales Protegidas (CONANP), especialmente al M. en C. Luis Fueyo Mac Donald, quien fue Comisionado Nacional durante el desarrollo de este Libro, y al Licenciado Alejandro del Mazo Maza, actual Comisionado Nacional. A la Red Áreas Naturales Protegidas RENANP, de la cual la presente obra es fruto directo. Al D.G. Gerardo Hernández García por el diseño editorial de todo este documento y su salida digital para impresión.

ÍNDICE

PRÓLOGO	XXII
Exequiel Ezcurra	

SECCIÓN 1

ASPECTOS CONCEPTUALES

CAPÍTULO I

La investigación científica y las Áreas naturales Protegidas en México: una relación exitosa

Gonzalo Halffter, Clara Tinoco-Ojanguren, Luis Ignacio Iñiguez-Dávalos y Alfredo Ortega-Rubio.....3

CAPÍTULO II

Una revisión panorámica de las Áreas Naturales Protegidas de México

Héctor Abelardo González-Ocampo, Gerardo Rodríguez-Quiroz y Alfredo Ortega-Rubio.....19

CAPÍTULO III

La importancia de las Áreas Naturales Protegidas en nuestro país

Daniel Torres-Orozco Jiménez, Cecilia Leonor Jiménez-Sierra, Joaquín Sosa-Ramírez, Patricia Cortés-Calva, Aurora Breceda Solís-Cámara, Luis Ignacio Iñiguez-Dávalos y Alfredo Ortega-Rubio.....41

SECCIÓN 2

ASPECTOS METODOLÓGICOS

CAPÍTULO IV

Valoración de las diferentes categorías de las Áreas Naturales Protegidas en México

Luis Ignacio Iñiguez-Dávalos, Cecilia Leonor Jiménez-Sierra, Joaquín Sosa-Ramírez y Alfredo Ortega-Rubio.....67

CAPÍTULO V

Caracterización, diagnóstico y manejo de las Áreas Marinas Protegidas de México: propuesta metodológica

Silvia Margarita Ortiz-Gallarza, Francisco Uribe-Osorio y Alfredo Ortega-Rubio..... 85

CAPÍTULO VI

Uso de la Geomática para el análisis espacio-temporal de las Áreas Naturales Protegidas

Ernesto Soto-Galera y Myriam Adela Amezcua-Allieri..... 129

CAPÍTULO VII

Índice para la toma de decisiones sobre recursos bióticos en Áreas Naturales Protegidas

Silvia Margarita Ortiz-Gallarza y Alfredo Ortega-Rubio..... 147

SECCIÓN 3

ASPECTOS SOCIALES

CAPÍTULO VIII

Informes de Responsabilidad Social en las Áreas Naturales Protegidas de México

Irma Cristina Espitia-Moreno, Cecilia Leonor Jiménez-Sierra y Alfredo Ortega-Rubio..... 179

CAPÍTULO IX

Aspectos socioeconómicos de la pesca artesanal en las Áreas Naturales Protegidas

Gerardo Rodríguez Quiroz, Héctor Abelardo González-Ocampo, Everardo Barba-Macías, Lourdes Jiménez-Badillo, Manuel Jesús Pinkus-Rendón, Miguel Angel Pinkus-Rendón y Alfredo Ortega-Rubio. 195

CAPÍTULO X

La perspectiva de género en los estudios sociales en las ANPs de nuestro país: una propuesta conceptual y metodológica

Magdalena Lagunas-Vázquez, Adán Gerardo Sosa y Silva, Luis Felipe Beltrán-Morales y Alfredo Ortega-Rubio..... 211

CAPÍTULO XI

Efecto de la implementación de una Área Protegida sobre el bienestar de comunidades rurales de Baja California Sur

Elizabeth Olmos-Martínez, Gonzalo Rodríguez Rodríguez, Silvia Salas y Alfredo Ortega-Rubio. 249

SECCIÓN 4

ASPECTOS AMBIENTALES

CAPÍTULO XII

Potenciales Bioindicadores del Elenco Ficológico de la Reserva De La Biosfera Sian Ka'an

Francisco Valadez-Cruz, Gabriela Rosiles-González y Alfredo Ortega-Rubio. 285

CAPÍTULO XIII

Los estudios sobre vertebrados y su aplicación en recomendaciones de manejo

Sonia Gallina y Alberto González-Romero. 315

CAPÍTULO XIV

Áreas Naturales Protegidas del Centro de México: degradación y recomendaciones

Víctor Javier Arriola-Padilla, Emma Estrada-Martínez, Rocío Medellín-Jiménez, Adriana Rosalía Gijón-Hernández, Luis Alberto Pichardo-Segura, Ramiro Pérez-Miranda y Alfredo Ortega-Rubio. 337

CAPÍTULO XV

Reserva de la Biosfera el Vizcaíno: 25 años de manejo y conservación

Patricia Cortés-Calva, Irma González López, Benito Bermúdez-Almada, Cecilia Leonor Jiménez-Sierra y Alfredo Ortega-Rubio. 375

SECCIÓN 5

ASPECTOS SOCIO-AMBIENTALES

CAPÍTULO XVI

Reserva de la Biosfera Pantanos de Centla: aspectos socio-ambientales prioritarios

Everardo Barba-Macías, Francisco Valadez-Cruz, Miguel Angel Pinkus-Rendón, Manuel Jesús Pinkus-Rendón, y Juan Juárez Flores..... 395

CAPÍTULO XVII

Vulnerabilidad ecológica, económica y social del sitio RAMSAR Bahía Magdalena, ante el cambio climático: una aproximación espacial

Alfredo Ortega-Rubio, Fausto Santiago-León, Magdalena Lagunas-Vázquez, Elizabeth Olmos-Martínez, Erick Rubio Fierro-Bandala y Luis Felipe Beltrán-Morales..... 411

SECCIÓN 6

CASOS DE ESTUDIO ESPECÍFICOS

CAPÍTULO XVIII

Desarrollo y conservación de la Reserva de la Biósfera Ría Celestún: ¿el ecoturismo es la respuesta?

Manuel Jesús Pinkus-Rendón, Miguel Angel Pinkus-Rendón y Everardo Barba-Macías..... 431

CAPÍTULO XIX

Los ecosistemas de la Sierra Fría en Aguascalientes y su conservación

Joaquín Sosa-Ramírez, Aurora Breceda Solís-Cámara, Cecilia Leonor Jiménez-Sierra, Luis Ignacio Iñiguez-Dávalos y Alfredo Ortega-Rubio..... 447

CAPÍTULO XX

La Sierra La Laguna en Baja California Sur: importancia de su conservación

Aurora Breceda Solís-Cámara, Joaquín Sosa Ramírez, Cecilia Leonor Jiménez-Sierra y Alfredo Ortega-Rubio..... 473

SECCIÓN 7

CONCLUSIONES

CAPÍTULO XXI

Prioridades de investigación para las Áreas Naturales Protegidas de México

Alfredo Ortega-Rubio, Cecilia Leonor Jiménez-Sierra, Lourdes Jiménez-Badillo, Manuel Jesús Pinkus-Rendón, Víctor Javier Arriola-Padilla, Joaquín Sosa-Ramírez, Francisco Valadez-Cruz, Gerardo Rodríguez-Quiroz, Everardo Barba-Macías, Irma Cristina Espitia-Moreno, Patricia Cortés-Calva, Aurora Breceda Solís-Cámara, Luis Ignacio Iñiguez-Dávalos, Héctor Abelardo González-Ocampo y Miguel Angel Pinkus-Rendón..... 493

CAPÍTULO XXII

La sustentabilidad y las Áreas Naturales Protegidas de México: perspectivas de país

Miguel Ángel Pinkus-Rendón, Manuel Jesús Pinkus-Rendón, Gerardo Rodríguez Quiroz y Alfredo Ortega-Rubio..... 513

CAPÍTULO XXIII

Requerimientos de la Comisión Nacional de Áreas Naturales Protegidas a los investigadores de México para el adecuado manejo de las Áreas Naturales Protegidas

Luis Fueyo Mac Donald y Vladimir Pliego Moreno..... 537

CAPÍTULO XVII

VULNERABILIDAD ECOLÓGICA, ECONÓMICA Y SOCIAL DEL SITIO RAMSAR BAHÍA MAGDALENA, ANTE EL CAMBIO CLIMÁTICO: UNA APROXIMACIÓN ESPACIAL

Alfredo Ortega-Rubio*, Fausto Santiago-León,
Magdalena Lagunas-Vázquez, Elizabeth Olmos-Martínez,
Eric Rubio Fierro-Bandala y Luis Felipe Beltrán-Morales

Resumen

Este trabajo se centra en analizar espacialmente los potenciales impactos ecológicos y socioeconómicos que podrían causar: el incremento del nivel del mar, la reducción de la precipitación total anual y el incremento de la temperatura media anual, en la zona costera de Bahía Magdalena. Se desarrolla una simulación de posibles escenarios de afectación por la elevación prevista utilizando imágenes de satélite Landsat y Cartas Topográficas 1:50,000, integrándolas en un SIG. Se determinó la superficie de infraestructura habitacional, industrial y productiva marítimo-costera que potencialmente sería impactada ante dicho escenario, así como la modificación esperada de sus ecosistemas costeros. Nuestros resultados indican que los potenciales impactos que sobre los ecosistemas y sobre la infraestructura habitacional y productiva tendría la elevación del nivel medio del mar, aunada al incremento de la temperatura, la disminución de la precipitación pluvial, el aumento de la evaporación y la salinidad, serán muy significativos a nivel ecológico y económico. A nivel ecológico el 70 % de la superficie promedio de sus actuales ecosistemas costeros y terrestres podrían presentar cambios muy significativos. A nivel económico se perdería totalmente la actividad turística basada en los paseos

para la observación de la ballena gris, que es la única actividad turística. Prácticamente toda la infraestructura de acuicultura supralitoral, portuaria e industrial se verían afectadas, lo que aunado al impacto por la potencial inundación de la infraestructura habitacional actualmente presente en la zona, y los significativos impactos esperables en la producción pesquera de la región, se generarían impactos potencialmente muy significativos a nivel social en toda la región.

Palabras clave: Sitio RAMSAR. Cambio Climático. Análisis espacial.

Abstract

This work focuses on the spatial analysis of the potential ecological and social impacts that could cause the sea level rise, the reduction of the total annual rainfall and the increase in the average temperature in the coastal area of Bahía Magdalena. A prediction model of potential sceneries, which was developed using Landsat satellite imagery and 1:50,000 topographic charts, all of them integrated into a GIS. The urbane, industrial and marine-coastal production infrastructure that potentially could be impacted, as well as and the expected modification of its coastal ecosystems was determined. The potential elevation of sea level, the increase in the average temperature, the reduction of the total annual rainfall and the increase in evaporation and salinity, will be very significant at the ecological and the economic level. At the ecological level 70% of the average size of their current coastal and terrestrial ecosystems could have significant modifications. Economically the tourism trips for watching gray whales, which is the only tourist activity, could be completely lost. Virtually all supralitoral aquaculture, port and industrial infrastructure could be affected, which added to the impact of the flooding of the urbane infrastructure currently present in the area, and the potential loss of a significant fishery production in the region, could have significant social impacts throughout the region.

Keywords: RAMSAR site. Climate change. Spatial analysis.

Antecedentes

En la zona costera mexicana coinciden, por su inherente condición ecotónica transicional, una muy amplia y rica diversidad de ambientes, tales como los estuarios,

los deltas, los esteros, con ecosistemas que le son únicos, como los manglares, los arrecifes, las dunas; ; así como muy valiosos recursos en términos económicos, destacando las pesquerías y los hidrocarburos, solo por citar algunos (Azuz *et al.*, 2011).

A la fecha existe un consenso respecto a la existencia de tendencias claras que indican que la temperatura promedio mundial está incrementándose significativamente en nuestro planeta (Botello *et al.*, 2010; Day *et al.*, 2009). Los efectos que este aumento de temperatura causaran sobre los patrones de precipitación y temperatura, serán igualmente significativos (Yáñez-Arancibia *et al.* 2010).

En virtud de la importancia estratégica de las zonas costeras de nuestro país (Azuz *et al.*, 2011), abordar los efectos que el Cambio Climático (CC) ocasionará sobre sus ecosistemas y sobre la infraestructura urbana y productiva de las mismas se constituye en una prioridad. Así, ecosistemas costeros primordiales para las actividades productivas, como los manglares, se verán afectados por los cambios producto del CC (Ortiz y Méndez, 2000; Sanjurjo y Welsh, 2005). Varios de los efectos derivados del CC incluyen el incremento en el nivel medio del mar; el acrecentamiento de la salinización de acuíferos; el aumento de nutrientes y el incremento de eventos hidrometeorológicos extremos, lo cual en su conjunto, se prevé que afectará significativamente especialmente a las zonas costeras (Wilson *et al.*, 2005; Yáñez-Arancibia y Day, 2005).

La zona costera de Bahía Magdalena está incluida como sitio RAMSAR y es considerada como prioritaria desde el punto de vista marino y costero (CONABIO, 1998), como área para la conservación de aves, AICAS (CONABIO, 1998). Bahía Magdalena es asimismo, considerada de alta importancia desde el enfoque de sus ecosistemas terrestres (Arriaga *et al.*, 2000) y de cuenca hidrológica (Arriaga *et al.*, 2002).

Bahía Magdalena está considerada desde el punto de vista marino como un Centro de Actividad Biológica (Cruz-Escalona *et al.*, 2013), ya que en esta zona se propicia una muy elevada productividad primaria (Gárate-Lizárraga *et al.*, 2000). Desde el punto de vista de las actividades productivas pesqueras y de acuicultura, en Bahía Magdalena se concentran altas densidades de especies que tienen importancia comercial (Lluch-Belda *et al.*, 2000).

Bahía Magdalena es entonces una de las regiones prioritarias en el noroeste de México (Funes-Rodríguez *et al.*, 2007) y por lo tanto es fundamental determinar en

ella la vulnerabilidad de sus ecosistemas y de su infraestructura urbana y productiva, a los efectos del cambio climático. El objetivo central de este trabajo se enfocó en determinar la superficie de infraestructura habitacional, industrial y productiva marítimo-costera, así como la modificación esperada de sus ecosistemas costeros (Respecto a las variaciones en el nivel medio del mar esperadas para sus costas; y, la cobertura y distribución actual en sus comunidades de vegetación costera). Analizando espacialmente dicha información en tiempo actual. Correlacionando la información obtenida en función de: ubicación, características biofísicas, de estructura y función ecosistémica, para la generación de una simulación de los posibles escenarios que podrían sucederse en los diversos ecosistemas socioculturales y naturales en Bahía Magdalena debido a los potenciales efectos que podrían propiciar las posibles variaciones climáticas esperadas para esa zona.

Materiales y métodos

Zona de Estudio

Ubicada entre los 24°35 y 25°15 N y los 111°50 y 112°15 O, con una área total de 1,400 km², Bahía Magdalena es una de las lagunas costeras más importantes de todo México. La zona presenta características de clima caliente y seco. De acuerdo con el sistema de clasificación climática de Koppen, su clima es semiárido. La precipitación total anual promedio es de 130 mm. Los intervalos de temperatura en la columna de agua para la temporada cálida varían entre los 22°C y los 29°C, mientras que durante la temporada fría lo hace entre 15°C y 24°C. La temperatura promedio anual es de 21°C con máximos de 35 a 40°C en los meses de julio y agosto, y mínimos de 3 a 10°C en enero y febrero.

La salinidad máxima y mínima que se tienen registradas para las zonas que conectan con el océano (34.0 a 34.5 ups) y en la zona de canales (37.3 a 39.2 ups) respectivamente (Álvarez-Borrego *et al.*, 1975). El régimen de mareas es semidiurno mixto. Las concentraciones máxima y mínima de oxígeno disuelto en la boca de Bahía Magdalena son de 6.85 y 3.68ml/l, respectivamente, la concentración de clorofila a oscila entre 1.2 y 5.1mg/m³, y la de fosfatos entre 3.09 y 0.62m, así como la velocidad de la corriente varía entre 0.24 y 1m/s. Bahía Magdalena se localiza el límite sur de la corriente de California, que al interactuar con las masas de agua que provienen del ecuador, la convierten en una zona de muy alta productividad (Parrish *et al.*, 1981).

Para establecer la distribución de los ecosistemas y de la infraestructura urbana y productiva de Bahía Magdalena, se utilizaron las Cartas Topográficas de INEGI a escala 1:50,000 y las Cartas Temáticas de INEGI 1:250,000 de geomorfología, edafología, uso del suelo y climatología así como las imágenes de satélite Landsat del año 2010 de la zona. La información espacial así obtenida se integró en un SIG.

Para determinar la afectación espacial en los elementos analizados se tomaron en cuenta tanto las proyecciones de cambio climático a 3 diferentes niveles: las continentales de la Comisión Económica para América Latina (CEPAL 2011), las relativas a nuestro país de Magaña y Caetano (2007), las estimadas para Baja California Sur del Instituto Nacional de Ecología y Cambio Climático (INECC 2013), Asimismo se consideró el Programa Especial del Cambio Climático (DOF, 2009) y el Plan de Acción ante el Cambio Climático del Estado de Baja California Sur (PEACC-BCS) (INE, 2012).

Específicamente para esta región se esperan incrementos de aproximadamente 2.9 mm en el nivel del mar por año para el periodo 2010-2070 acorde a las proyecciones a nivel continente generadas por la CEPAL (2011). Por su parte las proyecciones de cambio climático a nivel de país (Magaña y Caetano, 2007), establecen que acorde al patrón de calentamiento en la zona de Bahía Magdalena se incrementara la temperatura aproximadamente 3.5°C para finales del presente siglo, y que en la región se espera una disminución en la precipitación, de más de 150 mm por año también a finales de siglo.

Por su parte acorde a las proyecciones del INECC (2013) específicas para el Estado establecen que para fines de este Siglo el aumento del nivel del mar será de 1 a 2 metros. El promedio de todas estas proyecciones se incorporó en el SIG para establecer espacialmente los potenciales impactos que podrían esperarse por el posible incremento del nivel medio del mar debido a la distribución de los principales ecosistemas, como en la infraestructura urbana y productiva de Bahía Magdalena.

Para determinar los efectos del cambio climático, se utilizó la metodología de indicadores ambientales agrupados bajo el esquema de Presión-Estado-Respuesta (PER), el cual se puede aplicar a espacios geográficos definidos como puede ser a nivel de cuenca (Arredondo-García, 2006; Fermán-Almada, 2007). La integración y evaluación de los indicadores en matrices de interacción de los cambios agrupados en los componentes del medio físico y biótico (Fermán-Almada, 2007), son coincidentes

con los originados por cambio climático sobre las variables fisicoquímicas tales como corrientes litorales, transporte eólico y litoral, hipersalinización de zonas inundables temporalmente, donde estos cambios “presionan” a componentes ambientales tanto del medio físico (geomorfología, suelo, agua marina), como del medio biótico (flora y fauna).

La información se integró en un sistema de información geográfica (SIG), lo cual permitió llevar a cabo la evaluación de los indicadores ambientales de Presión–Estado-Respuesta (Arredondo-García, 2006), los cuales se incorporan sobre las unidades compuestas por los principales componentes ambientales del área de análisis como son cuenca hidrológica, fisiografía, vegetación y Uso de Suelo. Así, el análisis de indicadores con el enfoque PER permite obtener una evaluación de vulnerabilidad derivado de un análisis matricial de cambios ambientales, tales como son la elevación del nivel del mar y la modificación de la hidrodinámica costera, sobre unidades geográficas específicas, en este caso particular, sobre la distribución de los ecosistemas, correspondiente a las comunidades de vegetación.

Considerando las aproximaciones espaciales soportadas con cartografía de fuentes oficiales como son: INEGI, CONABIO, CONAGUA, el análisis efectuado corresponde a información a escala 1:250,000; en algunos sitios para la corroboración de la información se desarrollaron estancias de trabajo de campo para validar la información *in situ*, con apoyo de un sistema de posicionamiento global (GPS).

En el SIG se integró asimismo la principal infraestructura en la zona de estudio, desarrollándose un modelo con potenciales escenarios de afectación ante la elevación prevista, un modelo de predicción, de 2 m en el nivel medio del mar en la zona de influencia para finales de siglo. Con ello fue posible determinar el porcentaje de la superficie de infraestructura urbana y productiva que podría ser impactada ante posible escenario de elevación.

Resultados y discusión

Aspectos Ecológicos

Las comunidades de vegetación actualmente presentes en la zona de estudio y colindantes a Bahía Magdalena en su porción terrestre se muestran en la Figura no. 1.

Indudablemente uno de los potenciales impactos más importante que el cambio climático, acorde a las proyecciones utilizadas para este análisis, suscitaría en Bahía Magdalena sería la elevación en el nivel medio del mar. Dado que esta zona marino-costera, es inclusive la terrestre colindante, ambas son de muy escasa altitud, el incremento predicho podría tener efectos en una muy extensa superficie.

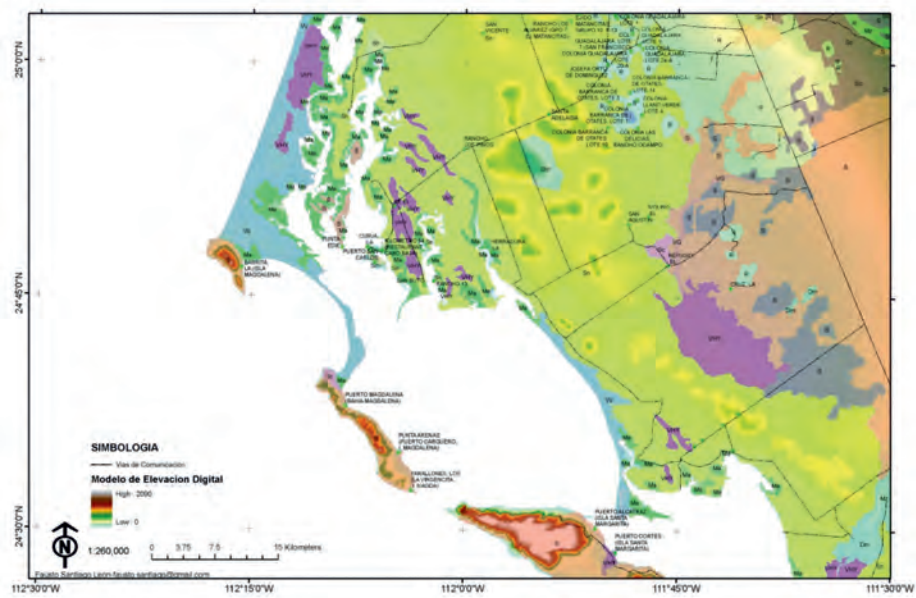


Figura. 1. Distribución actual del uso del suelo y de los ecosistemas terrestres presentes en Bahía Magdalena.

En la figura 2 se observa que la zona que se proyecta sería impactada por 2 m de elevación en el nivel del mar de 2 metros es de aproximadamente 300 Km². En la tabla 1 se muestran las superficies actuales que incluyen los ecosistemas y el porcentaje en que potencialmente serían impactados, cada uno de ellos, por el potencial incremento del nivel medio del mar de acuerdo a lo proyectado para esta zona.

En promedio los ecosistemas de la zona costera y terrestre adyacente a Bahía Magdalena, esencialmente por sus características fisiográficas, potencialmente serían afectadas en un 70%. Considerando el área de afectación los ecosistemas más vulnerables por orden de importancia serán: Las dunas costeras y los ecosistemas de

manglar (Day *et al.*, 2008; Yáñez-Arancibia *et al.*, 2007; 2010) uno de los ecosistemas más importantes de esta región.

Aspectos sociales y económicos

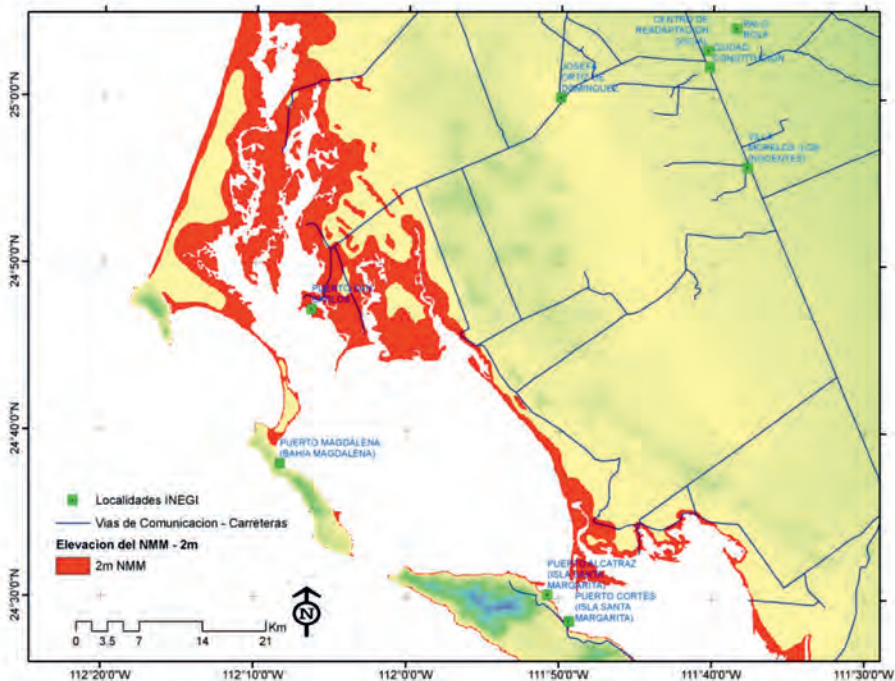


Figura. 2. Zonas costera y terrestre de Bahía Magdalena potencialmente impactadas por un aumento de 2 m del nivel medio del mar.

La cantidad de habitantes en la zona costera y terrestre aledaña en Bahía Magdalena es de 7,100 personas (INEGI, 2010), las cuales en su gran mayoría se encuentran viviendo en Puerto San Carlos (4,050) y en Puerto Adolfo López Mateos (2,200).

En estas dos poblaciones las principales actividades económicas son la pesca, las actividades industriales de procesamiento de los productos de la pesca, el comercio, la acuicultura y los servicios, entre estos últimos las actividades invernales de paseos en lancha para observar a la ballena gris (INEGI, 2010).

Las actividades pesqueras, por los habitantes locales en la zona de Bahía Magdalena es llevada a cabo por 720 lanchas de una capacidad menor a 10 toneladas (Gobierno, B.C.S., 2010). La principal pesquería en la zona es la sardina, que por

ejemplo en el decenio de los años noventa alcanzo las 330,000 ton (Quiñonez et al., 2007). Es tan importante el volumen de esta pesquería que ello ha permitido el establecimiento de una significativa actividad industrial en la zona de procesamiento de este producto, no solo para consumo humano, sino también para la generación de harina de pescado, que es la base para la producción de alimento peletizado para mascotas y ganado (Méndez, 2005; Quiñonez et al., 2007). Existen en la zona de Bahía Magdalena 8 plantas industriales pesqueras (Gobierno de B.C.S., 2010).

Dada la importancia ecológica del ecosistema manglar para las fases juveniles tanto de peces como de camarones existe un consenso respecto a la declinación directamente proporcional de la captura pesquera con respecto a cada hectárea eliminada de manglar, calculándola inclusive en una pérdida de casi una tonelada de productos pesqueros por cada hectárea destruida de manglar (Flores-Verdugo et al., 2007).

Considerando las predicciones con los escenarios analizados (Tabla 1) el impacto que tendría la potencial pérdida de casi 9,000 hectáreas del ecosistema manglar, misma que potencialmente redundaría en un detrimento, realmente dramático, de prácticamente 9,000 toneladas de productos pesqueros en Bahía Magdalena. Siendo tan importante económicamente la pesquería de la sardina en Bahía Magdalena, los efectos esperados sobre la misma, acorde a estos datos, no solamente afectarían gravemente la economía local y estatal, sino que inclusive tendrían repercusiones de índole nacional (Olmos-Martínez, 2012).

En cuanto a actividades de acuicultura (CONAPESCA, 2013), en la zona marina y costera de Bahía Magdalena se tienen registradas un total de 2,100 hectáreas dedicadas tanto a la engorda de atún aleta amarilla (*Thunnus albacares*) y del Atún Aleta azul (*Thunnus orientalis*), como al cultivo de Jurel cola amarilla (*Seriola lalandi*), de la Cabrilla (*Paralabrax sp.*), del Jurel (*Seriola spp.*), del camarón blanco (*Litopenaeus vannamei*), del camarón azul (*Litopenaeus stylirostris*), del Ostión japonés (*Crassostrea gigas*) y de la Almeja Catarina (*Argopecten Ventricosus*), entre las especies principales.

Las actividades de acuicultura seran asimismo potencialmente impactadas, ello en virtud tanto de la sensibilidad de las especies que se engordan y cultivan en Bahía Magdalena y a los incrementos previstos de temperatura, como en la reducción de la precipitación, efectos combinados que a su vez incrementarán la evaporación y por ende incrementarán la salinidad. En otro contexto, toda la infraestructura de cultivo

supralitoral ubicada en la zona costera de Bahía Magdalena sería potencialmente en su totalidad afectada por la elevación del nivel medio del mar.

Tabla No. 1. Superficie que actualmente incluyen los ecosistemas de la zona de Bahía Magdalena y el porcentaje de la misma que podría verse afectada por el incremento del nivel medio del mar.

Ecosistema	<i>Superficie que comprende actualmente Ha</i>	<i>Porcentaje de superficie que potencialmente sería afectada</i>
Zona Intermareal	190,204	98
Matorral sarcocrasicaule neblina	138,363	94
Matorral sarcocaule	21,928	75
Vegetación gypsofila y halófila	15,271	87
Vegetación dunas costeras	14,600	76
Manglar	14,452	61
Matorral desértico micrófilo	2,125	59
Matorral sarcocaule con vegetación secundaria	1,484	71
Matorral sarcocrasicaule	1,022	53
Matorral sarcocrasicaule de neblina con vegetación secundaria	725	40
Vegetación de galería	654	73
Pastizal inducido	174	39

En la zona interior de Bahía Magdalena cada invierno llega la Ballena gris, tanto a aparearse como a parir sus ballenatos. Esta concentración de ejemplares en aguas someras y tranquilas ha permitido la generación de una actividades turísticas con un total de 12 operadoras ecoturísticas, que cuentan con un total de 110 embarcaciones (SEMARNAT, 2013). Es en base a esta actividad de observación de ballena gris que se ha generado una incipiente oferta de servicios turísticos que incluye 9 hoteles y 24 restaurantes (Gobierno B.C.S., 2013).

Dado que la incipiente actividad turística de Bahía Magdalena se centra en la actividad invernal de observación de ballena gris y debido al potencial incremento de temperatura pronosticado para la región, se ha predicho que las actividades reproductivas y de crianza de esta especie (Salvadeo *et al.*, 2013) se ubiquen a finales de este siglo en regiones mucho más norteñas. Esta potencial modificación en los patrones geográficos de reproducción y crianza tendrían entonces muy significativos impactos sobre las actividades turísticas en esta región, ya que el ingreso derivado de esta actividad económica complementaria para la mayoría de las personas que la realizan disminuiría a falta de la visitación del cetáceo.

En cuanto a la infraestructura urbana existente a la fecha en la zona costera de Bahía Magdalena (Figura 3) esta incluye un total de aproximadamente 390 hectáreas, de las cuales, como resultado de un posible incremento de 2 m en el nivel medio del mar podrían verse inundadas aproximadamente 242 hectáreas (Figura 2) lo que representaría una afectación realmente muy significativa. Asimismo, la actual infraestructura portuaria e industrial de Bahía Magdalena, prácticamente toda la cual se encuentra por debajo de la cota de los 2 m de elevación prevista acorde los pronósticos del nivel medio del mar utilizados para la generación de los escenarios de simulación.

Discusión y conclusiones

De acuerdo a los escenarios generados los posibles impactos que sucederán en Bahía Magdalena tanto a nivel ecosistémico, como económico serán significativos.

A nivel ecológico aproximadamente el 70% de la superficie promedio de sus actuales ecosistemas costeros y terrestres podrían presentar modificaciones severas.

A nivel económico se podría perder prácticamente en su totalidad la actividad turística basada en los paseos para la observación de la ballena gris, que es la única actividad turística documentada hasta hoy día en esta región. Otra de las actividades económicas preponderantes como es la pesca, se podrían ver potencialmente afectadas por los cambios en las condiciones en el nivel del mar reduciendo la captura de la especie sardina (INE, 2012), así como la pérdida de la infraestructura comercial en el procesamiento del producto. Asimismo prácticamente toda la infraestructura de acuicultura supralitoral, portuaria e industrial se podrían ver afectadas, lo que aunado al impacto por inundación de la infraestructura habitacional actualmente

presente en la zona, y los significativos impactos esperables en la producción pesquera de la región, se podrían considerar serios efectos a nivel económico y social en toda la región.

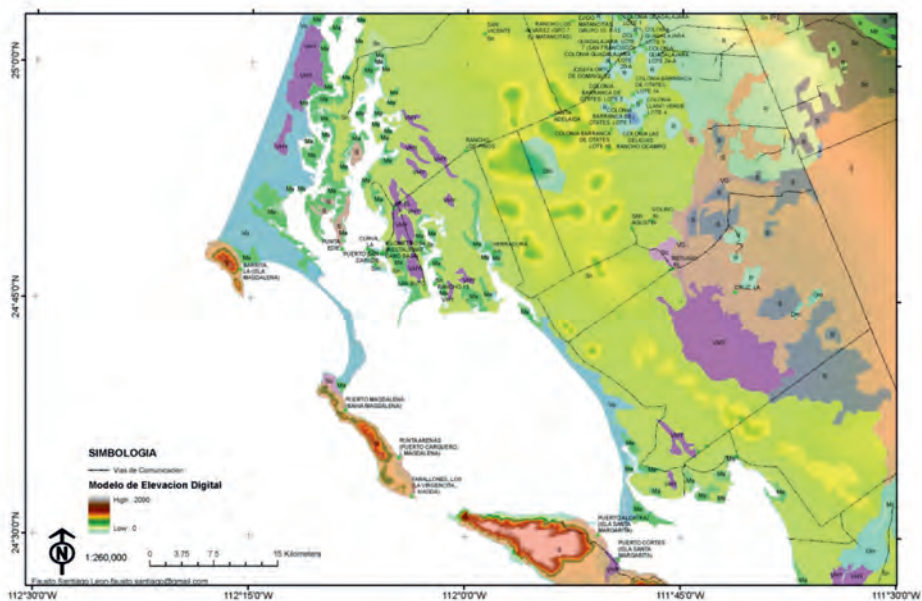


Figura. 3. Localidades en la zona de influencia de Bahía Magdalena.

Usualmente se considera que únicamente las Islas de muy poca elevación sobre el mar sufrirán de efectos catastróficos por el cambio climático (Barnet, 2007; Kelman, 2010), sin embargo, tal como es posible concluir de los resultados de este trabajo, los efectos del incremento del nivel medio del mar pueden ser muy significativos para las comunidades costeras del noroeste de nuestro país, especialmente en este sitio RAMSAR. Enfrentar el cambio climático implica no solo desarrollar de inmediato actividades de mitigación, o reducción de emisiones de gases de efecto invernadero, sino muy especialmente de adaptación, o reducción de la vulnerabilidad y de los riesgos para la vida, para el orden natural y el desarrollo combinando métodos y técnicas transversales y flexibles frente a temas socioambientales.

Es por ello que hacemos una exhortación todos los colegas investigadores a profundizar sobre los temas aquí abordados para esta región. Particularmente deseamos extender una solidaria preocupación por los habitantes de las

localidades costeras de Bahía Magdalena. Sería por ello fundamental que, al igual que los académicos naturalistas y conservacionistas, los académicos humanistas particularmente de la antropología social se interesen por iniciar actividades que involucren acciones de investigación y a la vez procuren la participación proactiva de las personas de estas comunidades incluidas en el presente análisis para que además de reconocer y amplificar las situaciones sociales locales, se den estrategias conjuntas para prevenir, mitigar y hacer uso de los beneficios del principio precautorio que enmarca a todos los tratados internacionales sobre protección y justicia (humana y natural ambiental).

En la misma línea de exhortación, esperamos que sea de alguna utilidad esta aportación, a las autoridades que definen a nivel nacional cuales son las prioridades de financiamiento para la investigación, que se sensibilicen con respecto a la importancia estratégica de este tipo de actividades académicas. Sobre todo esperamos la participación activa y consciente de todas las dependencias de los gobiernos locales y estatales, así como del federal, en las competencias que les impliquen la previsión y/o atenuación de los potenciales escenarios previstos, acorde a los pronósticos utilizados para elaborar la presente contribución.

Agradecimientos

Los autores agradecemos al Lic. Gerardo Hernández García su apoyo para la maquetación y diseño gráfico editorial de este capítulo. Asimismo queremos agradecer el tiempo y el esfuerzo que los revisores anónimos le dedicaron al efectuar recomendaciones en la versión inicial de nuestro documento, con lo cual mejoró significativamente. Esta Investigación es producto del trabajo de la Red de Investigación Temática CONACyT Aéreas Naturales Protegidas (RENANP).

Literatura citada

- Álvarez-Borrego, S., B. L. Galindo y B.A. Chee. 1975. Características hidroquímicas de Bahía Magdalena, B.C.S. Ciencias Marinas. (2) 94–109.
- Arredondo-García, M. C. 2006. Modelo Multi-Escalar de Indicadores como Herramienta para la Planificación Ambiental en la Región del Golfo de California. Tesis de Doctorado. Facultad de Ciencias Marinas. Ensenada, Baja California, Universidad Autónoma de Baja California. 217 pp.

- Arriaga, L., J.M. Espinoza, C. Aguilar, E. Martínez, L. Gómez y E. Loa (Eds.). 2000. Regiones terrestres prioritarias de México. México: Comisión Nacional para el Conocimiento y uso de la Biodiversidad, CONABIO. En <http://www.conabio.gob.mx/conocimiento/regionalizacion/doctos/Tacerca.html>. Consultado durante enero-mayo del 2014.
- Arriaga, L., V. Aguilar y J. Alcocer. 2002. Aguas continentales y diversidad biológica de México. México: Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad. CONABIO. PMCid: PMC1906395. <http://www.conabio.gob.mx/conocimiento/regionalizacion/doctos/hidrologicas.html>. Consultado durante enero-mayo del 2014.
- Azuz I., E. Rivera-Arriaga, P. Muñoz y A. Ortega-Rubio. 2011. Política Nacional para el Desarrollo Sustentable de Océanos y Costas en México: Génesis y Gestión. *Región y Sociedad*. (50) 279-289.
- Botello, A., J. Sánchez-Cabeza y S. Villanueva. 2012. *Efectos del cambio climático en las zonas costeras de México*. La Jornada Ecológica. 01 Octubre. 2012.
- Comisión Económica para América Latina (CEPAL). 2011. *Efectos del cambio climático en la costa de América Latina y el Caribe. Dinámicas, tendencias y variabilidad climática*. Chile. 265 pp.
- Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad. CONABIO. 1998. *La diversidad biológica de México: Estudio de País*. México: Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad. 293 pp.
- Cruz-Escalona, V., V. M. Morales-Zárata, F. Navia, M. Rodríguez-Barón y P. del Monte-Luna. 2013. Análisis funcional de la red trófica de Bahía Magdalena Baja California Sur, México. *Latin American Journal of Aquatic Research*. (3) 3-15.
- Day, J. W., Christian, R., Boesch, D., Yáñez-Arancibia, A., Morris, J., Twilley, R., Naylor, L., Schaffner y Stevenson, C. 2008. Consequences of climate change on the ecogeomorphology of coastal wetlands. *Estuaries and Coasts*. (37) 477-491. <http://dx.doi.org/10.1007/s12237-008-9047-6>
- Day, J. W., A. Yáñez-Arancibia, J. Cowan, R. Day, R. Twilley y J. Rybczyk. 2009. Global climate change impacts on coastal ecosystems in the Gulf of Mexico: Considerations for integrated coastal management. In J. W. Day & Yáñez

- Arancibia, A. (Eds.), *The Gulf of Mexico Ecosystem-based Management*. (pp. 114-223). USA: Harte Research Institute for Gulf of Mexico Studies. Texas A & M University Press, College Station, TX.
- Diario Oficial de la Federación (D.O.F.) 2009. 28 de agosto de 2009. Programa especial de cambio climático 2009-2012.
- Fermán-Almada, J. L. 2007. *Ordenamiento Ecológico Marino del Golfo de California*. Tesis de Doctorado. Facultad de Ciencias Marinas. Ensenada Universidad Autónoma de Baja California. 256 pp.
- Flores-Verdugo, F., C. Agraz-Hernández y D. Benítez-Pardo. 2007. *Perspectivas sobre conservación de ecosistemas acuáticos en México*. En Oscar Sánchez, Mónica Heirzeg, Eduardo Peters, Roberto Márquez y Luis Zambrano (coords.) *Ecosistemas acuáticos costeros: importancia, retos y prioridades para su conservación* SEMARNAT-INE, pp: 147-166.
- Funes-Rodríguez, R., J. Gómez-Gutiérrez y R. Palomares-García. 2007. *Estudios ecológicos en Bahía Magdalena*. (pp. 143-155). México: Gobierno del Estado de Baja California Sur, Secretaría de Turismo de Baja California Sur, Fondo para la Protección de los Recursos Marinos de Baja California Sur, Instituto Politécnico Nacional, Centro Interdisciplinario de Ciencias Marinas. CICIMAR-IPN, La Paz, Baja California Sur. 289 pp.
- Gárate-Lizárraga, I., D. Siqueiros-Beltrones, G. Verdugo-Díaz y R. Guerrero-Caballero. 2000. *Dinámica del fitoplancton en el sistema lagunar Magdalena-Almejas*. En: Lluch-Belda, D., Elorduy-Garay, J., Lluch-Cota, S. y Ponce-Díaz, G. (Eds.). *BAC Centros de Actividad Biológica del Pacífico Mexicano*. (pp. 143-155). México: Centro de Investigaciones Biológicas del Noroeste. Centro Interdisciplinario de Ciencias Marinas. Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología. La Paz, Baja California Sur. 367 pp.
- Gobierno del Estado de Baja California Sur. 2010. *Secretaría de promoción y desarrollo económico*. Centro estatal de información. Cuaderno de datos básicos. 56 pp.
- Gobierno del Estado de Baja California Sur. 2013. *Secretaría de promoción y desarrollo económico*. Dirección de Informática y Estadística. *Información Estratégica*. 2013. Comondú. 47 pp.

- Instituto Nacional de Ecología (INE). 2012. Plan estatal de Acción ante el Cambio Climático para Baja California Sur. Documento de consulta pública. Ivanova A. y A. E. Gámez (editoras). 72 pp.
- Instituto Nacional de Ecología y Cambio Climático (INECC). 2013. El Cambio Climático en México. Información por Estado y Sector. En línea: http://www2.inecc.gob.mx/cclimatico/edo_sector/estados/amenaza_bcs.html. Consultado en 30 septiembre 2013.
- Instituto nacional de estadística, geografía e informática (INEGI) (2010), XIII Censo de Población y Vivienda. Baja California Sur. 235 pp.
- Lluch-Belda, D., J. Elorduy-Garay, S. Lluch-Cota y G. Ponce-Díaz. 2000. *Recapitulación*. En: Lluch-Belda, D., Elorduy-Garay, J., Lluch-Cota, S. & Ponce-Díaz, G. (Eds.). BACs: Centros de actividad biológica del Pacífico Mexicano. (pp. 357-367). México: Centro Interdisciplinario de Ciencias Marinas del IPN, Centro de Investigaciones Biológicas del Noroeste, SC. y Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología. 367 pp.
- Magaña-Rueda V. y E. Caetano. 2007. Pronóstico climático estacional regionalizado para la República Mexicana como elemento para la reducción de riesgo, para la identificación de opciones de adaptación al cambio climático y para la alimentación del sistema: cambio climático por estado y por sector. Informe Técnico del Centro de Ciencias de la Atmósfera. UNAM. Para la Dirección General De Investigación Sobre Cambio Climático.
- Méndez-García U. 2005. *Bases para el manejo sustentable: Evaluación de la pesca artesanal en el complejo lagunar Santo Domingo-Magdalena-Almejas, B.C.S. México*. Tesis de maestría. CIBNOR. 100 pp.
- Olmos-Martínez E. 2012. *Evaluación de la política pública para el sector pesquero en el noroeste mexicano: Análisis económico y prospectivo*. Polis. No. 32.
- Ortiz-Pérez M. y A. Méndez-Linares. 2000. *Repercusiones por ascenso del nivel del mar en el litoral del Golfo de México*. En Carlos Gay (coord.), México, una visión hacia el siglo XXI: el Cambio Climático en México. Instituto Nacional de Ecología, Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales, Universidad Nacional Autónoma de México, U.S. Country Studies Program, pp: 72-85.
- Parrish, R.H., C. Nelson y A. Bakun. 1981. Transport mechanisms and reproductive success of fishes in the California Current. *Biology & Oceanography*. (2) 175-203.

- Quiñonez-Velázquez, C., R. Félix-Uraga, F. Melo-Barrera y E. Morales Bojórquez. 2007. Manejo pesquero: la pesquería de sardina en Baja California Sur. 197-226 pp. En J. Urciaga, L. Beltrán-Morales y D. Lluch Belda (coords.). Recursos marinos y servicios ambientales en el desarrollo regional, Centro de Investigaciones Biológicas del Noroeste, C.S., Universidad Autónoma de Baja California Sur y Centro Interdisciplinario de Ciencias Marinas. 351 pp.
- Salvadeo C., S. Lluch-Cota, M. Maravilla-Chavez, T. Alvarez-Castañeda, M. Mercuri and A. Ortega-Rubio. 2013. Impact of climate change on sustainable management of gray whale (*Eschrichtius robustus*) populations: whale-watching and conservation. Archives of Biological Sciences, Vol 65, num (3), pp. 997-1005.
- Sanjurjo, E. y S. Welsh. 2005. Una descripción del valor de los bienes y servicios ambientales prestados por los manglares. Gaceta Ecológica, No. 74.
- Wilson, J. W., D., Gutiérrez, D., Martínez, R., Agudo y V. Monserrat. 2005. Changes to the elevational limits and extent of species ranges associated with climate change. Ecology Letters, 8, 1138–1146. <http://dx.doi.org/10.1111/j.1461-0248.2005.00824.x>
- Yáñez-Arancibia A., J., R. R. Twilley and R. Day. 2010. Los Manglares Frente Al Cambio Climático ¿Tropicalización Global del Golfo de México?. 91-126 pp. En Alejandro Yáñez-Arancibia (coord.), Impactos del Cambio Climático sobre la Zona Costera. Instituto de Ecología A. C. (INECOL), Texas Sea Grant Program. Instituto Nacional de Ecología (INE-SEMARNAT). 173 pp.
- Yáñez-Arancibia, A. y J.W. Day. 2005. Ecosistemas vulnerables, riesgo ecológico y el record 2005 de huracanes en el Golfo de México y Mar Caribe. Consultado 27-11-2013 en <http://www.ine.gob.mx/download/huracanes2005.pdf>.
- Yáñez-Arancibia, A., A. Lara-Domínguez, P., Sánchez-Gil y J. Day. 2007. Estuary-sea ecological interactions: a theoretical framework for the management of coastal environment. 271-301 pp. In: Withers, K., y Nipper, M. (Eds.) Environmental Analysis of the Gulf of Mexico. USA: The Harte Research Institute for Gulf of Mexico Studies, Special Publication No. 1, Texas A&M University - Corpus Christi. 110 pp.
- Yáñez-Arancibia, A., J., Day, R., Twilley y R. Day. 2010. Los Manglares Frente Al Cambio Climático ¿Tropicalización Global del Golfo de México? In: A.

Yáñez-Arancibia (Ed.) Impactos del Cambio Climático sobre la Zona Costera. (pp. 72-81). México : Instituto de Ecología A. C. (INECOL), Texas Sea Grant Program. Instituto Nacional de Ecología (INE-SEMARNAT). 173 pp.

Para citar esta obra:

Ortega-Rubio, A., F. Santiago-León, M. Lagunas-Vázquez, E. Olmos-Martínez, E. Rubio Fierro-Bandala y L. F. Beltrán-Morales. 2015. *Vulnerabilidad ecológica, económica y social del sitio RAMSAR Bahía Magdalena, ante el cambio climático: una aproximación espacial*. En: Ortega-Rubio, A., M. J. Pinkus-Rendón e I. C. Espitia-Moreno (Editores). *Las Áreas Naturales Protegidas y la Investigación Científica en México*. (pp. 411-428). 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.

Así como la década de 1960 fue verdaderamente prodigiosa por la Revolución que provocó en las artes y la cultura, la década de 1970 fue para México un momento singular de crecimiento explosivo de la ciencia y la tecnología, así como de formación de algunos de los más destacados cuadros de la ecología mexicana moderna. En la actualidad, la ecología y la ciencia de la conservación en México son realmente áreas de vanguardia a nivel mundial, y este libro es un vibrante testimonio de ello. Sin temor a exagerar, podemos decir que los trabajos de los científicos mexicanos están en la base de nuestra legislación ambiental, y fueron el factor central en la decisión de crear la Comisión Nacional de Áreas Naturales Protegidas - la CONANP.

Pero no todo, desafortunadamente, es razón para auto-congratularnos. Después de años de esfuerzos para lograr la profesionalización del personal de la CONANP, décadas después de haber logrado introducir los criterios de la ciencia en la legislación en materia de Áreas Naturales Protegidas, las prioridades de las decisiones políticas, y no técnicas, amenazan nuevamente la gestión de las áreas naturales protegidas en México. Mientras, por un lado, nuestros gobernantes nos prometen nuevas áreas protegidas, por otro lado se está reduciendo aceleradamente el presupuesto para la conservación del capital natural de México. Corremos el inmenso riesgo de regresar, una vez más, al tiempo de las “reservas de papel”, sin personal ni presupuesto, que sólo existen en decretos oficiales pero no tienen manifestación concreta en el campo.

En ese contexto, este libro es doblemente importante. Por un lado, porque muestra nuevamente el compromiso de nuestros científicos con la conservación. Pero, además, porque resalta que, gracias al trabajo de grandes científicos, no hay -no debe haber- marcha hacia atrás. La conservación basada en una ciencia rigurosa es la única alternativa que tiene México para un futuro próspero y una economía viable.

Exequiel Ezcurra

