

See discussions, stats, and author profiles for this publication at: <https://www.researchgate.net/publication/344390672>

El incremento del nivel del mar: afectación en costas mexicanas.

Chapter · August 2020

CITATIONS

0

READS

185

3 authors:



Héctor Reyes-Bonilla

Autonomous University of Baja California Sur

312 PUBLICATIONS 4,528 CITATIONS

[SEE PROFILE](#)



Sara Cecilia Diaz

Centro de Investigaciones Biológicas del Noroeste

41 PUBLICATIONS 332 CITATIONS

[SEE PROFILE](#)



Arturo González-Baheza

Autonomous University of Baja California Sur

16 PUBLICATIONS 23 CITATIONS

[SEE PROFILE](#)

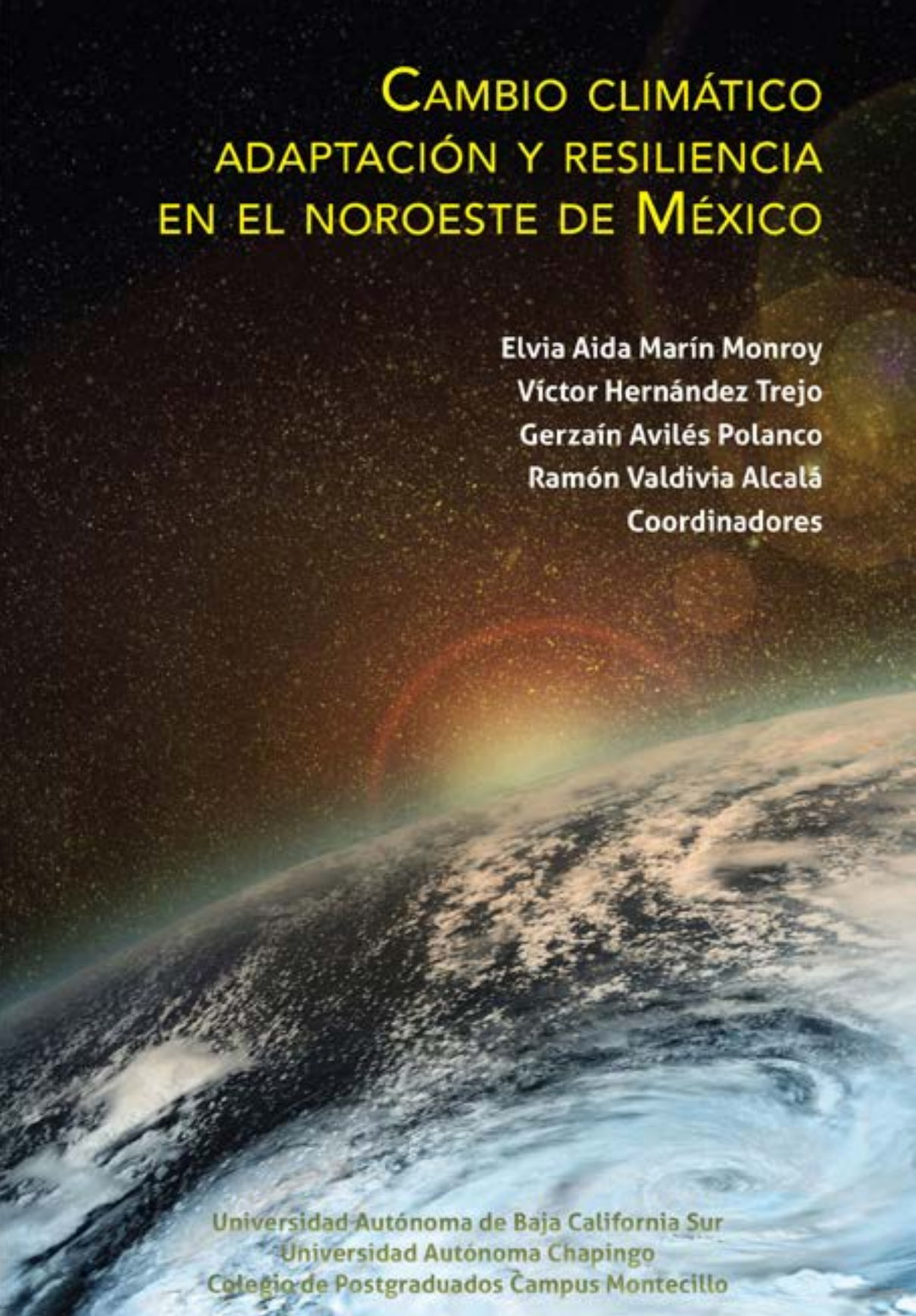
Some of the authors of this publication are also working on these related projects:



Biodiversity of the Ophiuroidea (Echinodermata) from the Mexican Pacific [View project](#)



Initial Investigations into Shrimp Trawling Impacts in Nearshore Coastal Sand Flats in the Gulf of California [View project](#)



CAMBIO CLIMÁTICO ADAPTACIÓN Y RESILIENCIA EN EL NOROESTE DE MÉXICO

Elvia Aida Marín Monroy
Víctor Hernández Trejo
Gerzaín Avilés Polanco
Ramón Valdivia Alcalá
Coordinadores

Universidad Autónoma de Baja California Sur
Universidad Autónoma Chapingo
Colegio de Postgraduados Campus Montecillo

CAMBIO CLIMÁTICO, ADAPTACIÓN Y RESILIENCIA EN EL NOROESTE DE MÉXICO

Elvia Aida Marín Monroy
Víctor Hernández Trejo
Gerzaín Avilés Polanco
Ramón Valdivia Alcalá
Coordinadores



Universidad Autónoma de Baja California Sur
Universidad Autónoma Chapingo
Colegio de Postgraduados Campus Montecillo

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE BAJA
CALIFORNIA SUR

DR. DANTE ARTURO SALGADO GONZÁLEZ
Rector

DR. MIGUEL ANGEL OJEDA RUIZ DE LA PEÑA
Secretario General Académico

DR. ALFREDO FLORES IRIGOYEN
*Jefe del Departamento Académico de Ingeniería en
Pesquerías*

DR. PLÁCIDO ROBERTO CRUZ CHÁVEZ
Jefe del Departamento Académico de Economía

LIC. LUIS CHIHUAHUA LUJÁN
Jefe del Departamento Editorial

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA
CHAPINGO

DR. JOSÉ SOLÍS RAMÍREZ
Rector

DR. ARTEMIO CRUZ LEÓN
Director General Académico

M. EN C. ARMANDO RAMÍREZ ROMÁN
*Director de la División de Ciencias Económicas
y Administrativas*

DR. RAMÓN VALDIVIA ALCALÁ
*Director de Posgrado División de Ciencias
Económicas Administrativas*

COLEGIO DE POSTGRADUADOS
CAMPUS MONTECILLO

DR. JAVIER HERNÁNDEZ MORALES
Director del Campus

DR. DAVID ESPINOSA VICTORIA
Subdirector de Investigación

DR. JAIME ARTURO MATUS GARDEA
Coordinador del Posgrado de Socioeconomía Estadística e Informática

Cambio Climático, adaptación y resiliencia en el noroeste de México

Primera edición, 2020

D.R. © 2020 UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE BAJA CALIFORNIA SUR

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA CHAPINGO

COLEGIO DE POSTGRADUADOS CAMPUS MONTECILLO

ISBN 2017: 978-607-8654-21-5

Ninguna parte de este libro puede ser reproducida, almacenada en un sistema de recuperación, o transmitida en ninguna forma electrónica, mecánica, fotocopiada, magnetofónica, u otra, sin permiso escrito del autor y del Archivo Histórico Pablo L. Martínez.

Diseño y formación electrónica: Formas e Imágenes, S. A. de C. V.

Imagen de portada: Un huracán en la tierra. Elementos de esta imagen proporcionada por la NASA. Ravil Sayfullin https://es.123rf.com/profile_srr283

Impreso y hecho en México

CONTENIDO

Agradecimientos	7
Introducción	9
ELVIA AIDA MARÍN MONROY, VÍCTOR HERNÁNDEZ TREJO, GERZAÍN AVILÉS POLANCO, RAMÓN VALDIVIA ALCALÁ COORDINADORES	
El incremento del nivel del mar: afectación en costas mexicanas	13
HÉCTOR REYES-BONILLA,* SARA CECILIA DÍAZ-CASTRO, ARTURO GONZÁLEZ- BAHEZA	
Proyecciones de cambio climático en el Golfo de California y sus posibles implicaciones ambientales, sociales y económicas	35
MIGUEL ÁNGEL OJEDA-RUIZ, TRIANA GUERRERO-IZQUIERDO, CHRISTIAN SALVADEO, DAVID PETATÁN-RAMÍREZ	
Percepción del cambio climático en estudiantes de nivel medio superior en Baja California Sur	59
GUSTAVO RODOLFO CRUZ-CHÁVEZ	
Vulnerabilidad, adaptación y gestión de riesgos de pequeñas y medianas empresas ante el impacto de ciclones tropicales en el municipio de Los Cabos, BCS	95
ELVIA AÍDA MARÍN-MONROY, MIGUEL ÁNGEL OJEDA-RUIZ DE LA PEÑA, VÍCTOR HERNÁNDEZ TREJO, MARCELINO JOSÉ BAUTISTA LÓPEZ	

Impactos potenciales del cambio climático en la pesquería de camarones del Golfo de California	113
DAVID PETATÁN-RAMÍREZ, ANDRÉS COTA-DURAN, MIGUEL ÁNGEL OJEDA-RUIZ	
Política pública y turismo sustentable en La Paz, Baja California Sur	141
JUDITH JUÁREZ MANCILLA	
Modelo SIG con aspectos sociales y biológicos para el ordenamiento de pesquerías de pequeña escala en Bahía Magdalena, BCS	171
LUIS DANIEL MAGADÁN-REVELO, YOLANDA MARGARITA FERNÁNDEZ-ORDÓÑEZ, ¹ ALONSO AGUILAR-IBARRA, MIGUEL JORGE ESCALONA MAURICE	
Reseñas curriculares de los autores	209

AGRADECIMIENTOS

Al Fondo Sectorial en Investigación Básica SEP-CONACyT convocatoria 2015-1 por financiar el Proyecto número 258536 titulado "Capacidad de adaptación al cambio climático: Una propuesta para medir la vulnerabilidad y resiliencia ante impactos de ciclones tropicales en Baja California Sur", del cual esta obra es producto. A las instituciones participantes: Universidad Autónoma de Baja California Sur (UABCS), Universidad Autónoma Chapingo, Colegio de Posgraduados Campus Montecillo por sus aportaciones a la obra. A los jóvenes investigadores y Cátedras CONACYT, así como colegas colaboradores del proyecto especialmente de las siguientes áreas de conocimiento: Departamento de Economía, Departamento de Ingeniería en Pesquerías y Departamento de Ciencias Marinas y Costeras de la UABCS, quienes han mostrado que el trabajo conjunto y sostenido mediante la constancia, además de generar un aprendizaje continuo brinda excelentes resultados.

EL INCREMENTO DEL NIVEL DEL MAR: AFECTACIÓN EN COSTAS MEXICANAS

Héctor Reyes-Bonilla,^{1*} Sara Cecilia Díaz-Castro,²
Arturo González-Baheza³

Resumen: El cambio climático es un fenómeno a escala mundial, representa una de las principales preocupaciones de las sociedades y gobiernos en el planeta. Una de las afectaciones con mayor impacto, que provocará sobre la infraestructura física de las ciudades costeras y los puertos, y a la larga sobre el nivel de vida de países enteros, es la elevación del nivel del mar. Este estudio realizó una revisión de las causas de la elevación del nivel del mar en el planeta, y la razón por la que este cambio no es general, describiendo los impactos de la infiltración del agua marina hacia niveles más elevados en las costas mexicanas. Para ello, consideramos algunos esfuerzos que la academia y gobierno federal están llevando a cabo para poder pronosticar mejor los impactos potenciales, y para buscar formas de atenuarlos. Las proyecciones realizadas sobre el incremento del nivel medio del mar para varias ciudades costeras del país presentan tendencias que varían regionalmente, pero generalmente ascendentes. Los estudios identifican casi todo el litoral costero del Golfo de México con afectaciones en las zonas costeras de los estados de Tamaulipas, Veracruz, Tabasco, Campeche, Yucatán, Quintana Roo; así como Sinaloa, Baja California

¹ Profesor-Investigador de Tiempo Completo, Departamento de Biología Marina, Universidad Autónoma de Baja California Sur, Apartado postal 19-B, La Paz, B.C.S., Mexico. CP 23080. hreyes@uabcs.mx

² Investigadora del Centro de Investigaciones Biológicas del Noroeste, La Paz, Baja California Sur, Mexico. sdiaz04@cibnor.mx

³ Profesor-Investigador por asignatura, Departamento de Biología Marina, Universidad Autónoma de Baja California Sur, Apartado postal 19-B, La Paz, B.C.S., Mexico. CP 23080. agonzalez@uabcs.mx

Sur, Nayarit y Chiapas en la costa del Pacífico, hacia finales del presente siglo. El problema del aumento del nivel del mar aún no es visible para el pleno de la población del país, quienes viven en zonas de gran altitud. Es fundamental llevar a cabo evaluaciones sobre la susceptibilidad de las comunidades del país que generalmente tienen tamaños poblacionales pequeños, y que por su relativo aislamiento y bajo nivel económico, están expuestos a un elevado riesgo de ver afectado su patrimonio y su modo de vida en las próximas décadas.

Palabras clave: *cambio climático, ciudades costeras, Golfo de México, costa del Pacífico, vulnerabilidad.*

Introducción

El cambio climático es un fenómeno a escala mundial, que representa una de las principales preocupaciones de las sociedades y gobiernos en el planeta. Esto se debe a que, con base en investigaciones científicas recientes, sabemos que la intensiva emisión de gases de invernadero como el dióxido de carbono (CO₂) y el metano (CH₄) producidos principalmente por la quema de combustibles fósiles, están afectando los patrones de la temperatura y la precipitación en el planeta. Ello, de manera indirecta está causando otros daños como la elevación de la acidez en el océano, la migración de especies hacia otras regiones menos cálidas, y el aumento en la intensidad de ciclones y tormentas tropicales (IPCC, 2014).

Los análisis y las previsiones de los gobiernos y los grupos académicos, indican que los daños potenciales a ser causados por los fenómenos antes descritos tendrán un costo social muy relevante (Adger *et al.*, 2013), y por ello en la actualidad además de tratar de disminuir la cantidad de CO₂ y otros gases a la atmósfera, se busca que las poblaciones humanas comiencen a realizar acciones con la intención de adaptarse a las condiciones futuras

(Bierbaum *et al.*, 2013; Reckien *et al.*, 2014). A partir de estos estudios sabemos que una de las afectaciones con mayor impacto sobre la infraestructura física de las ciudades costeras y los puertos y, a la larga sobre el nivel de vida de países enteros, es la elevación del nivel del mar.

Este fenómeno se ha presentando gradualmente durante el siglo XX y lo que va del XXI, a una tasa promedio de 1.7 mm/año entre 1950 y 2009, pero desafortunadamente ésta se ha acelerado a 3.3 mm/año entre 1993 y 2009 (IPCC, 2014). Entre sus consecuencias están el aumento en la erosión marina (Hinkel *et al.*, 2013), el aumento de inundaciones en ciudades costeras en temporadas de lluvias o huracanes (Woodruff *et al.*, 2013), la destrucción de infraestructura turística y residencial (Hallegate *et al.*, 2013), y en el peor caso, el hundimiento de islas completas, que llegaron a estar habitadas hace décadas, y cuyos habitantes se vieron forzados a cambiar de residencia (Albert *et al.*, 2016).

En el presente documento, se hace una revisión de las causas de la elevación del nivel del mar en el planeta, y la razón por la que este cambio no es general. Finalmente, se describirán los impactos de la infiltración del agua marina hacia niveles más elevados en las costas mexicanas, y se mencionarán algunos de los esfuerzos que los académicos y el gobierno federal están llevando a cabo para poder pronosticar mejor los impactos potenciales, y para buscar formas de atenuarlos.

Origen del aumento en el nivel del mar y su relación con el cambio climático y el exceso de carbono atmosférico

El clima de la tierra ha cambiado, de manera natural a lo largo de la historia, sin embargo el planeta se ha calentado de forma acelerada en los últimos 100 años, debido a algunas de nuestras actividades como el uso de petróleo, gas y carbón para el

transporte y la industria, así como la pérdida de bosques y selvas, lo que produce grandes cantidades de bióxido de carbono, modificando la composición de los gases de la atmósfera con el aumento de uno de los principales que origina el efecto invernadero y, en gran medida, causante del acelerado calentamiento. Este cambio climático comprende múltiples interacciones de procesos que han provocado que regiones enteras del planeta se vean afectadas por lluvias o sequías y por consecuencia se están modificando diversos procesos; se espera que los huracanes se incrementen en intensidad y número; que los océanos se acidifiquen; que muchas especies se extingan y que algunas enfermedades transmitidas por mosquitos se extiendan en tiempo y lugar (Morin *et al.*, 2013).

Uno de los efectos ineludibles del cambio climático es la elevación del nivel medio del mar (NMM), el cual puede cambiar por factores como (Ortíz y González, 2008) (Figura 1):

- El movimiento de los márgenes continentales.
- El aumento de la temperatura de la capa superior del océano.
- El derretimiento de los glaciares continentales.
- Cambios en el transporte meridional de calor debidos a la modificación en la tasa de hundimiento de aguas profundas en los mares ártico y antártico. Esto actúa en escalas de cientos de años, igual que el cambio climático.



Figura 1. Causas principales de la elevación actual del nivel del mar en el planeta.

El movimiento de los márgenes continentales

Aunque la tectónica de placas es un proceso de escala geológica, en los lugares donde dos placas se enfrentan (Figura 2), en lo que se conoce en Geología como zona de subducción, provocan que haya sismos frecuentes, ocasionando movimientos verticales de la corteza terrestre, como consecuencia de ellos el NMM puede modificarse, en una escala de tiempo inclusive anual, tal es el caso en Acapulco que después de los sismos de 1962 el NMM disminuyó, siendo la única costa en México que presentó esta situación (Zavala-Hidalgo *et al.*, 2014).

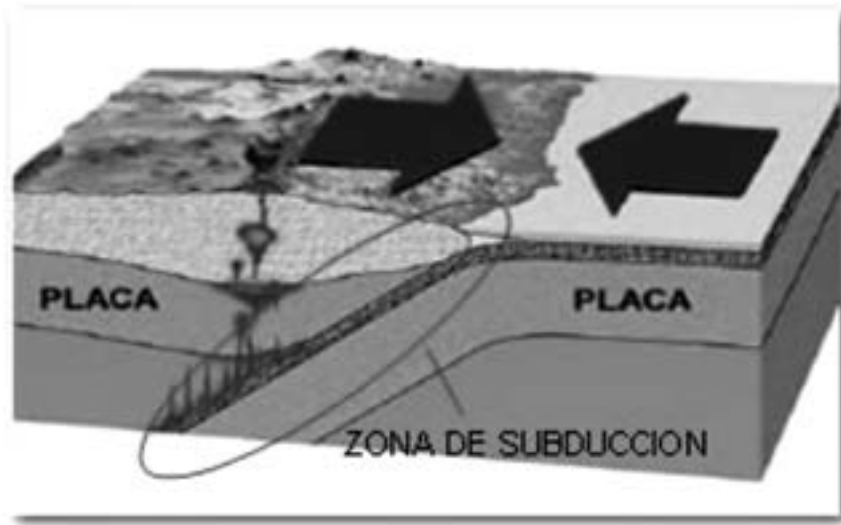


Figura 2. El mecanismo base de la tectónica de placas. Ilustración tomada de <http://portalweb.sgm.gob.mx/museo/riesgos/tectonica/tectonica-de-placas>.

El aumento de la temperatura de la capa superior del océano

A medida que el cambio climático ha generado el calentamiento de la Tierra, los océanos han respondido con mayor lentitud que los entornos terrestres. A lo largo del siglo pasado, el calentamiento de los océanos ha sido de aproximadamente tan solo 0.1°C. Este calentamiento se ha producido desde la superficie hasta una profundidad de alrededor de 700 metros. Cuando el agua se calienta, se dilata. Por eso, la consecuencia más inmediata del aumento de la temperatura del mar es un rápido aumento del nivel del mar (Ripa, 1997).

El derretimiento de los glaciares

Se sabe que el clima de la Tierra oscila en periodos cálidos y fríos. Los periodos fríos son conocidos como glaciaciones y, durante los últimos dos millones de años la Tierra experimentó cuatro largos periodos de clima frío. Durante cada glaciación, la temperatura promedio alrededor del mundo bajó marcadamente. Las grandes masas de hielo que se formaron simultáneamente en los dos hemisferios, en la última glaciación, las mayores extensiones las alcanzó el hemisferio norte: En Europa, el hielo avanzó hasta cubrir casi toda la isla de Gran Bretaña, el norte de Alemania y Polonia. En Norteamérica, el manto de hielo que bajaba del Polo Norte, sepultó Canadá y alcanzó hasta más al sur de los actuales lagos estadounidenses que, como los patagónicos y los alpinos, se formaron sobre las hondonadas que dejaron libres las masas glaciares que acababan de retirarse (Figura 3).

El agua que durante una glaciación forma masas de hielo era parte de los océanos. Al quedar atrapada en los glaciares el nivel del mar bajó hasta 120m, de esta manera se formaron puentes naturales que unieron territorios que hoy están separados por el mar. Este fue un factor muy importante que permitió las grandes migraciones humanas y de animales a nuevos territorios tales como América, Japón, Malasia y Australia, que siguieron a esas épocas (Livi, 2012). Cabe señalar que cuando el peso del hielo es quitado de la corteza terrestre, ésta se eleva debido al empuje hidrostático en lo que se conoce como *ajuste post glacial* (Paulson, 2007); es por eso que zonas que estaban ocupadas por glaciares ahora están experimentando un incremento del NMM.

Si consideramos que estamos en un periodo cálido y que, debido al cambio climático, el calentamiento se está dando de una manera acelerada, podremos esperar entonces como algo seguro un cambio del NMM, al producirse los dos últimos puntos anteriores. Sin embargo, el aumento del NMM es irregular en todas las



Figura 3. Extensión máxima del hielo en el hemisferio norte, durante el pico de la glaciación del Pleistoceno. Ilustración tomada de <http://www.portalciencia.net/enigmaglac.html>

zonas costeras, puede variar por regiones, p.e. debido a corrientes marinas, forma de la cuenca, pendiente de la costa, tipo de playa y amplitud de mareas (Díaz-Castro *et al.*, 2011). Además, el impacto que puede tener un mismo incremento del NMM, puede dar como resultado afectaciones muy diferentes según el tipo de costa, como puede verse en la siguiente imagen (Figura 4)

En la Figura 4 se muestra con diferentes tonos, distintos incrementos del nivel medio del mar. Obsérvese cómo la elevación del NMM afecta un área menor en la costa (distancias entre A_1 , B_1 y C_1) con pendiente pronunciada, mientras que en una playa con pendiente suave el mismo incremento del mar cubre un área mayor (distancia entre A_2 , B_2 y C_2). Obsérvese, por otro lado, cómo el área de la isla se disminuye considerablemente con cada aumento, de tal forma que, en el tercer nivel de incremento del mar, la isla ya queda completamente sumergida.



Figura 4. Cambio potencial del nivel del mar, y la forma como afecta terrenos continentales e insulares.

La situación en México: impactos previstos

Las costas constituyen elementos de alto interés para el desarrollo de diversos sectores como la industria, el urbano, el turismo y la recreación, el transporte, las pesquerías, la acuicultura y agricultura, entre muchas otras actividades posibles (Hinrichsen, 1995; Ortiz-Lozano *et al.*, 2005).

México es uno de los 20 países con mayor longitud de línea costera en el mundo, con poco más de 11 mil kilómetros distribuidos en 17 de las 32 entidades federativas, y cuya superficie continental representa aproximadamente 56% de la nación (Azuz-Adeath and Rivera-Arriaga, 2009). Si bien a México no se le considera un país tradicionalmente costero, su tendencia de desarrollo hacia la costa es evidente cuando vemos que 111 municipios interiores tienen influencia costera alta y media y 150 tienen frente de playa, constituyendo éstos últimos 21.13% de la superficie continental mexicana, y albergando en el año 2010 a 15.4% de la población total del país (17.25 millones de personas). Además, en más de la mitad de los estados costeros la tasa promedio de crecimiento anual estuvo por arriba de la media nacional (Figura 5), y se estima que por debajo de la cota de los 350 metros sobre el nivel del mar se presenta aproximadamente 95% de los energéticos, 75% de las tierras de regadío; 70% de la ganadería; 80% del agua dulce; 70% de la precipitación y 75% de las actividades turísticas más remuneradas (Azuz *et al.*, 2011).

La elevación del nivel del mar traería severos efectos ambientales en México, incluyendo tormentas, inundaciones, pérdida de humedales, erosión costera, e intrusión de agua salada en acuíferos costeros. Como resultado se vería afectada la pesca, la salud pública, las vías de comunicación, la agricultura y ganadería, acuicultura y desarrollos turísticos (Vázquez-Botello, 2008). Los datos de nivel del mar en México muestran tendencias similares a las globales. Las proyecciones realizadas sobre el incremento del

NMM para varias ciudades costeras del país presentan tendencias que varían regionalmente, pero generalmente ascendentes (Figura 6), siendo menores para el sur de México y la costa del Pacífico, y mayores para el norte y la costa del Golfo de México (Palacio Aponte *et al.*, 2005, Vázquez-Botello, 2008).

Existe incertidumbre en las tendencias del incremento del nivel del mar para México, debido a la poca extensión temporal de los datos; sin embargo, sus efectos por cambios en oleaje y mareas, así como cambios en la morfología costera y los patrones de sedimentación ya se dejan ver en algunas regiones del país, principalmente con la erosión de playas y disminución de dunas costeras (Mendoza-González *et al.*, 2013), e inundaciones provocadas por mareas de tormenta en las poblaciones litorales de zonas bajas, con impactos económicos por daño a la infraestructura costera. Incluso el desplazamiento de la zona federal marítimo terrestre por incremento del NMM traerá consigo afectaciones a los acuerdos de destino y al régimen de propiedad.

Uno de los impactos por la elevación del NMM que ya se presenta en varias regiones costeras del país, es la intrusión salina, o contaminación del agua dulce por agua de mar en acuíferos costeros. Esto se da básicamente porque se sobrepasan las extracciones de agua dulce con respecto a la que se infiltra y recarga el acuífero. Con ello se origina que el agua de mar, aunque más densa que el agua dulce, trate de llenar el vacío generado por el exceso de extracción de agua dulce en los pozos, mezclándose e incrementando las sales disueltas, por lo que ya no se puede utilizar para consumo humano u otras actividades. Estos casos se han observado en Sonora, Baja California Sur (BCS), Península de Yucatán, entre otros (Ortiz Pérez and Méndez Linares, 1999, Rangel-Medina *et al.*, 2002, Escolero and Torres-Onofre, 2007, Cruz-Falcón *et al.*, 2014). En las ciudades más importantes de BCS, donde los acuíferos son la principal fuente de agua, se generarán impactos negativos con la elevación del NMM por cambio

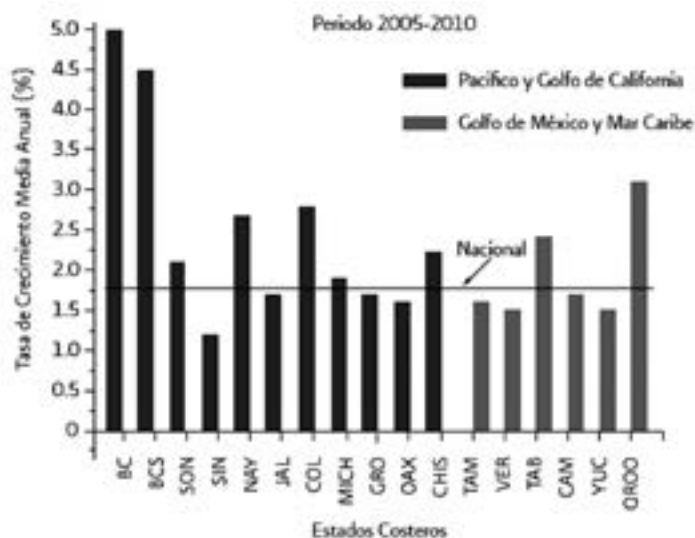


Figura 5. Tasa de crecimiento promedio anual en los estados costeros de México para el período 2005-2010 (Costas, 2012)

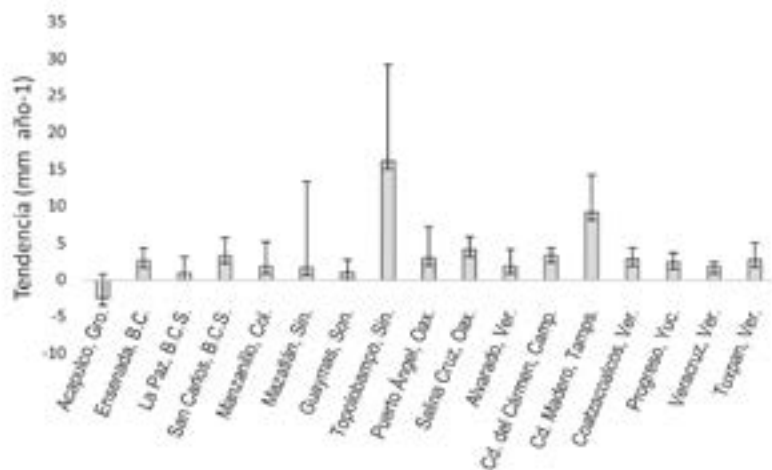


Figura 6. Tendencias del nivel del mar para sitios amenazados en costas del Pacífico y Golfo de México. Se indica el error estándar positivo. Adaptado de Zavala-Hidalgo *et al.*, (2010).

climático, teniendo que extraer agua de pozos más alejados a las ciudades, con más inversiones en obras de conducción, y el uso de más combustibles para su extracción y distribución (Boncheva y Contreras, 2014, Diéguez *et al.*, 2014).

Vulnerabilidad y consecuencias en las zonas costeras de México

Dada la diversidad que existe en los ambientes costeros de México (ríos, deltas, estuarios, lagunas, bahías, humedales, manglares, arrecifes), la riqueza de sus recursos, el crecimiento poblacional acelerado y su funcionamiento dentro de umbrales de estrés, es indispensable evaluar el grado de vulnerabilidad frente a la elevación del NMM, y establecer estrategias de adaptación enfocadas a reducir los impactos negativos en el ámbito socioeconómico y ambiental (Yáñez-Arancibia, 2010, Espejel *et al.*, 2010). Máxime si las proyecciones de la población en las ciudades costeras de México se estima en 58.8 millones de personas para el año 2030 y, 64.2 millones para el 2050 (Azuz Adeath and Rivera Arriaga, 2007).

La vulnerabilidad es el grado en que un sistema puede resultar afectado por amenazas de cambio climático, en función de su sensibilidad y capacidad de adaptarse. Las evaluaciones de vulnerabilidad en las zonas costeras de México con escenarios de incremento del nivel del mar de 1 y 2m, mostraron que la superficie afectada de los estados más vulnerables serían Tabasco (8.1% y 14%), Quintana Roo (9.4% y 11.9%), Campeche (7.4% y 9.5%) y Sinaloa (6.5% y 8.9%), aunque algunos estudios a nivel local muestran afectaciones importantes en La Paz, BCS (11.6% y 21.1%) (Figura 7). Los estudios identifican casi todo el litoral costero del Golfo de México con afectaciones en las zonas costeras de los estados de Tamaulipas, Veracruz, Tabasco, Campeche, Yucatán, Quintana Roo;

así como Sinaloa, Baja California Sur, Nayarit y Chiapas en la costa del Pacífico, hacia finales del presente siglo (Vázquez-Botello, 2008, Ivanova y Gámez, 2012).

México ya siente los efectos del CC y para ello ha generado diversos instrumentos de política ambiental como el Programa Especial de Cambio Climático (DOF, 2009), la Estrategia Nacional de Cambio Climático, la Ley General de Cambio Climático y los Programas Estatales de Acción ante el Cambio Climático enfocados a reducir la vulnerabilidad social, productiva y de infraestructura, así como aumentar la capacidad adaptativa de los ecosistemas costeros frente a las amenazas del cambio climático, entre ellas el incremento del NMM. Sin embargo, continúa el reto de difundir e implementar las estrategias que salen de estos programas o leyes en los polos de desarrollo costero y comunidades pesqueras, así como evaluar a una escala local los impactos extremos y los efectos de un sistema climático con patrones cada vez más caóticos bajo la influencia del aumento de concentraciones de gases de efecto invernadero.

Investigaciones y acciones concretas que actualmente se realizan por parte del sector académico y especializado. (Fortalezas y debilidades)

En años recientes, varias instituciones de investigación y educación superior en el país están previendo el problema de manera multidisciplinaria. Un ejemplo de lo propio han sido los Planes Estatales de Acción ante el Cambio Climático, entre los que se han realizado importantes análisis de los posibles cambios en el nivel del mar en zonas como Baja California y Baja California Sur, y en los que se han indicado las zonas de mayor riesgo ante esta perturbación.

Por otra parte, existen publicaciones recientes en libros editados en México, que analizan el tema del nivel del mar en

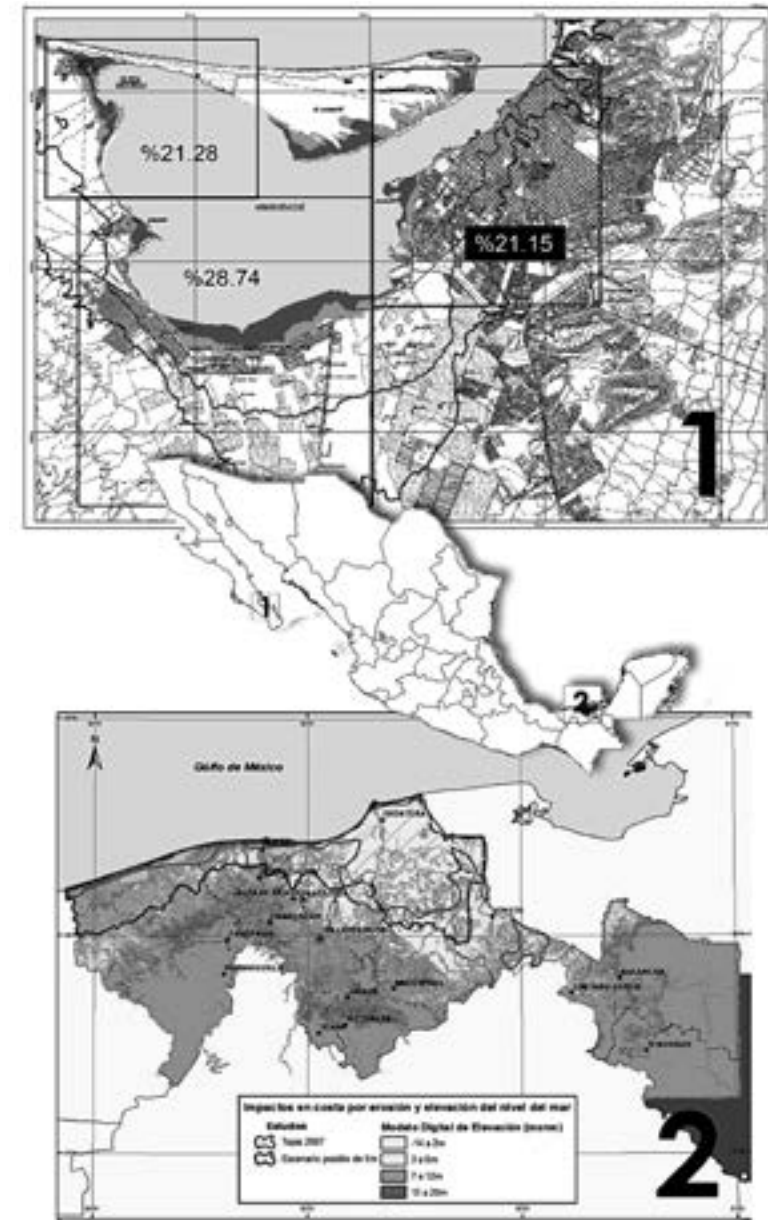


Figura 7. Escenario de incremento del nivel del mar para México. (Vázquez-Botello, 2008). En la zona 1 se muestra el porcentaje de superficie a afectar en La Paz, BCS, por aumento del NMM en 1 y 2m (Díaz *et al.*, 2011). En la zona 2 se presentan los escenarios de avance del nivel del mar con relación a la altitud del terreno en Tabasco (Aceves-Navarro *et al.*, 2011).

el presente y el futuro. Una de las más completas es la de Zavala Hidalgo *et al.*, (2010), donde se hace una descripción detallada sobre las tendencias históricas del nivel del mar en diversas regiones del país, y se encuentra que en Tamaulipas (Ciudad Madero) está la mayor tasa de elevación anual registrada en México (9.2mm/año), mientras que en la costa del Pacífico el cambio ha sido mucho menor, e incluso en algunos sitios como Acapulco, la elevación ha sido negativa (es decir, el nivel del mar ha bajado en vez de aumentar). La razón por la cual en el Pacífico la situación es menos preocupante se debe a que la región es tectónicamente activa, y el choque de placas está elevando la zona costera con respecto al océano.

En resumen, las fortalezas que el sector académico presenta es que cuenta ya con una aceptable línea base de los cambios temporales en el nivel del mar a lo largo del país, lo cual permite tener una acertada idea sobre qué zonas estarán en mayor peligro en el futuro cercano. Las debilidades que tiene el sector se relacionan con la poca cantidad de personas que estén estudiando y publicando información sobre estos temas, y la inexistencia de modelos predictivos sobre cómo y cuánto puede elevarse el nivel medio del mar en el futuro mediano y para fines del siglo. Además, esta información no se tiene a escalas locales (ciudades, municipios), que es donde se toman las decisiones importantes que afectan a las personas. Es fundamental evaluar por medios científicos aspectos como los efectos que podrá tener la entrada del mar en los acuíferos, el daño potencial a las construcciones localizadas cerca de la línea de costa (especialmente hoteles y otra infraestructura turística que representa gran parte del producto interno bruto del país), y las afectaciones que el avance del océano hacia la tierra podrá tener en los ecosistemas costeros, tanto dentro del mar como en las orillas.

¿El país se encuentra preparado para enfrentar o adaptarse a estos cambios? (Fortalezas y debilidades)

En México, el gobierno federal está invirtiendo recursos para aumentar la capacidad adaptativa de las poblaciones residentes en la zona costera, inicialmente llevando a cabo evaluaciones de la vulnerabilidad social de las personas que habitan dentro o en las zonas de influencia de las Áreas Naturales Protegidas (ver <http://cambioclimatico.conanp.gob.mx/>). El plan es detectar las principales razones por las cuales las personas están en riesgo por los efectos del cambio del clima. Sin embargo, el daño relativo al cambio en el nivel del mar no es tomado en cuenta como parte de las evaluaciones, ya que al tener éstas un objetivo de aplicación a nivel nacional, evitan introducir factores locales o regionales. Es claro que esta situación representa una debilidad al respecto del enfoque de los programas gubernamentales, y que debe hacerse una estrategia para analizar por separado a las comunidades de los márgenes costeros.

Conclusiones

Como se observa a lo largo de este texto, la elevación del nivel del mar representa un problema causado por diversos factores relacionados con el cambio climático global, y que ya llama la atención de gobiernos y de la sociedad civil en su conjunto. Dado que el cambio climático sigue su marcha, es de esperarse que el nivel del mar siga elevándose, con lo que se afectarán no solo a ciudades y puertos, sino también muchos de los servicios ambientales que proveen los ecosistemas costeros a la sociedad.

Desafortunadamente, el problema del aumento del nivel del mar aún no es visible para el pleno de la población del país, sobre todo por quienes viven en zonas de gran altitud. Sin embargo,

es crítico de atender en los estados costeros, principalmente en aquellos con zonas bajas e inundables como Tabasco, o donde el nivel del mar está subiendo rápidamente como Tamaulipas. El gobierno federal ya está tomando cartas en este asunto, y se está asesorando con especialistas para llevar a cabo evaluaciones sobre la susceptibilidad de las comunidades a esta presión ambiental. No obstante, los estudios se han concentrado en áreas protegidas y sus alrededores, en sitios con puertos de altura, o en zonas turísticas. Es fundamental, entonces, tener un cambio de perspectiva hacia el estudio del resto de las comunidades del país, que generalmente tienen tamaños poblacionales pequeños, y que por su relativo aislamiento y bajo nivel económico, tienen un elevado riesgo de ver afectado su patrimonio y su modo de vida en las próximas décadas por efecto de la elevación del nivel del mar. Esta necesidad es lo que debe guiar muchos de los esfuerzos de investigación en el futuro inmediato, con el fin de aumentar la pertinencia de las labores científicas para el devenir de la sociedad mexicana.

Agradecimientos

Un agradecimiento especial al doctor Gilberto Gaxiola Castro (1949-2016), quien ofreció el empujón inicial que dio lugar a este capítulo.

Referencias

- Adger, W.n., Barnett, J., Brown, K., Marshall, N., and O'brien, K. 2013. Cultural dimensions of climate change impacts and adaptation. *Nature Climate Change*, 3, 112-117.
- Albert, S., Leon, J.X., Grinham, A.R., Church, J.A., Gibbes, B.R., and Woodroffe, C.D. 2016. Interactions between sea-level rise and wave exposure on reef island dynamics in the Solomon Islands. *Environmental Research Letters*, 11, 054011.
- Aceves-Navarro, L.A., De Jong, L.A., Meráz, B H.J. y Gama-Campillo, E.A. 2011. Programa estatal de acción ante el cambio climático 2011. Tabasco, 215.
- Azuz-Adeath, I. y Rivera-Arriaga, E. 2009. Descripción de la dinámica poblacional en la zona costera mexicana durante el periodo 2000-2005. *Papeles de población*, 15, 75-107.
- Azuz-Adeath, I. y Rivera-Arriaga, E. 2007. Estimación del crecimiento poblacional para los estados costeros de México. *Papeles de población*, 13, 187-211.
- Azuz, I., Rivera-Arriaga, E., Muñoz, P. y Ortega-Rubio, A. 2011. Política nacional para el desarrollo sustentable de océanos y costas en México: génesis y gestión. *Región y sociedad*, 23, 279-289.
- Bierbaum, R., Smith, J.B., Lee, A., Blair, M., Carter, L., Chapin III, F.S., and Wasley, E. 2013. A comprehensive review of climate adaptation in the United States: more than before, but less than needed. *Mitigation and adaptation strategies for global change*, 18, 361-406.
- Boncheva, A.I. y Contreras, A.B. 2014. El plan de acción climática para la ciudad de La Paz, BCS: instrumento para políticas públicas en una ciudad costera. *Sociedad y Ambiente*, 1, 39-63.
- Costas, C. I. P. E. M. S. D. M. Y. 2012. Política Nacional de Mares y Costas de México, Gestión Integral de las Regiones más Dinámicas del Territorio Nacional, 97.
- Cruz-Falcón, A., Vázquez-González, R., Ramírez-Hernández, J., Nava-Sánchez, E.H., Troyo-Diéguéz, E., Rivera-Rosas, J. y Vega-Mayagoitia, J. 2014. Precipitación y recarga en la cuenca de La Paz, BCS, México. *Ecosistemas y Recursos Agropecuarios*, 27.
- Díaz, C.S., Aragon, E.A., Arreola, J.A., Brito, L. Burrola, M.S., Carreon, S., Cruz, P., Gonzalez, M.M., Manzano, G., Martinez, G., Padilla, G., y Urias, D. 2011. Vulnerabilidad de las zonas costeras por elevación del nivel del mar en el Golfo de California. En: A.V. Botello, S.V. Illanueva-Fragoso, J.Gutiérrez, y J.L. Rojas Galviz (eds.) *Vulnerabilidad de las zonas*

- costeras mexicanas ante el cambio climático* (segunda edición). Universidad Autónoma Metropolitana-Iztapalapa, UNAM-ICMYL, Universidad Autónoma de Campeche. pp. 471-484.
- Diéguez, E.T., Mancera, G.M., Falcón, A.C., Garibay, A.N., Cepeda, R.D.V., Hernández, J.L.G. y Amador, B.M. 2014. Análisis de la sequía y desertificación mediante índices de aridez y estimación de la brecha hídrica en Baja California Sur, noroeste de México. *Investigaciones Geográficas, Boletín del Instituto de Geografía*, 2014, 66-81.
- Escolero, O. Y Torres-Onofre, S. 2007. Análisis de la intrusión de agua de mar en el acuífero de La Paz (México). *Boletín Geológico y Minero*, 118, 637-648.
- Espejel, I., González, O.D., Seingier, G., León, C., Rosete, F., García, M.A., Gastelum, A.G. y Almada, J.F. 2010. Ordenamiento ecológico territorial y desarrollo costero. *Cambio Climático en México, un enfoque costero-marino, Universidad Autónoma de Campeche CETYS-Universidad, Gobierno del Estado de Campeche*, 533-544.
- Force, I. C. C. A. T. 2010. Progress Report of the Interagency Climate Change Adaptation Task Force: Recommended Actions in Support of a National Climate Change Adaptation Strategy. *Washington, DC: White House Council on Environmental Quality*.
- Friedman, J.B. 2009. *Adaptación a los impactos del cambio climático en los humedales costeros del Golfo de México. Volumen II*. Instituto Nacional de Ecología.
- Hallegate, S., Green, C., Nicholls, R.J., y Corfee-Morlot, J. 2013. Future flood losses in major coastal cities. *Nature Climate Change*, 3, 802-806.
- Hinkel, J., Nicholls, R.J., Tol, R.S., Wang, Z.B., Hamilton, J.M., Boot, G., Vafeidis, A.T., Mcfadden, L., Ganopolski, A, and Klein, R.J. 2013. A global analysis of erosion of sandy beaches and sea-level rise: An application of DIVA. *Global and Planetary Change*, 111, 150-158.
- IPCC. 2014. *Climate Change 2014: Synthesis Report. Contribution of Working Groups I, II and III to the Fifth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change*. R.K. Pachauri and L.A. Meyer (eds.). IPCC, Geneva. 1512 p.
- Ivanova, A. y Gámez, A. E. 2012. Plan Estatal de Acción ante el Cambio Climático para Baja California Sur (PEACC-BCS). CONACYT, SEMARNAT, INE, UABCS, México, DF.
- Jevrejeva, S., Grinsted, A. and Moore, J. 2009. Anthropogenic forcing dominates sea level rise since 1850. *Geophysical Research Letters*, 36.
- Mendoza-González, G., Martínez, M. L., Rojas-Soto, O. R., Vázquez, G. and Gallego-Fernández, J. B. 2013. Ecological niche modeling of coastal dune plants and future potential distribution in response to climate change and sea level rise. *Global change biology*, 19, 2524-2535.
- Morin, C.W., A. C. Comrie and E. Kacey. 2013. Climate and Dengue Transmission: Evidence and Implications. *Environ Health Perspect* 121 (11-12): 1264-1272
- Ortiz Pérez, M.A. y Méndez Linares, A.P. 1999. Escenarios de vulnerabilidad por ascenso del nivel del mar en la costa mexicana del Golfo de México y el Mar Caribe. *Investigaciones geográficas*, 68-81.
- Palacio Aponte, A., De Almeida, P.S.A., Casarín, R.S., Godínez, E.G.B., Vaneegas, G.P. y Segura, R.V. 2005. Diagnóstico de Riesgo por Inundación para la Ciudad de Campeche. *Universidad Autónoma de Campeche, H. Ayuntamiento del Municipio de Campeche*.
- Paulson, A., 2007. <http://grace.jpl.nasa.gov/data/pgpr/>
- Rangel-Medina, M., Monreal-Saavedra, R., Morales-Montano, M. y Castillo-Gurrola, J. 2002. Vulnerabilidad a la intrusión marina de acuíferos costeros en el Pacífico Norte Mexicano. Un caso, el acuífero costa de Hermosillo, Sonora, México. *Revista Latinoamericana de Hidrogeología*, 2, 31-51.
- Reckien, D., Flacke, J., Dawson, R.J., Heidrich, O., Olazabal, M., Foley, A., and Geneletti, D. 2014. Climate change response in Europe: what's the reality? Analysis of adaptation and mitigation plans from 200 urban areas in 11 countries. *Climatic Change*, 122, 331-340.
- Ripa, P. 1997. Toward a physical explanation of the seasonal dynamics and thermodynamics of the Gulf of California. *Journal of Physical Oceanography*, 27(5): 597-614.

- Stocker, T., Qin, D., Plattner, G., Tignor, M., Allen, S., Boschung, J., Nauels, A., Xia, Y., Bex, B. and Midgley, B. 2013. IPCC, 2013: climate change 2013: the physical science basis. Contribution of working group I to the fifth assessment report of the intergovernmental panel on climate change.
- Vázquez-Botello, A. 2008. Evaluación nacional de la vulnerabilidad actual y futura de la zona costera mexicana y de los deltas mas impactados ante el incremento del nivel del mar debido al cambio climático y fenómenos hidrometeorológicos extremos. *Informe Final. INE, UNAM, SEMARNAT.*
- Woodruff, J.D., Irish, J.L., and Camargo, S.J. 2013. Coastal flooding by tropical cyclones and sea-level rise. *Nature*, 504, 44-52.
- Yáñez-Arancibia, A. 2010. *Impactos del cambio climático sobre la zona costera.* Instituto de Ecología AC Inecol, Texas Sea Grant Program Houston, INE-Semarnat, México, DF.
- Zavala-Hidalgo, J., De Buen Kalman, R., Romero-Centeno, R. y Maguey, F. H. 2010. Tendencias del nivel del mar en las costas mexicanas. *Vulnerabilidad de las zonas costeras mexicanas ante el cambio climático*, 249-268.

Páginas de internet:

<http://www.nationalgeographic.es/el-oceano/cuestiones-criticas-sobre-el-aumento-de-la-temperatura/cuestiones-criticas-sobre-el-aumento-de-la-temperatura>.
<http://www.portalciencia.net/enigmaglac.html>

RESEÑAS CURRICULARES DE LOS AUTORES

ELVIA AÍDA MARÍN MONROY

Doctora en ciencias marinas y costeras, por la Universidad Autónoma de Baja California Sur (UABCS) y maestra en economía aplicada por el Colegio de la Frontera Norte (Colef). Miembro del Sistema Nacional de Investigadores desde 2017 (Candidata). Se desempeña como profesora-investigadora de la UABCS en el Departamento de Ingeniería en Pesquerías. Sus líneas de investigación son: desarrollo sustentable y diversificación económica del sector pesquero, así como emprendimiento e innovación. Ha publicado artículos científicos en revistas indexadas y del padrón de CONACyT y ha colaborado como autora en diversos capítulos de libros.

Correo-e: emarin@uabcs.mx

VÍCTOR ÁNGEL HERNÁNDEZ TREJO

Doctor en ciencias marinas y costeras y maestro en economía del medio ambiente y de los recursos naturales, por la Universidad Autónoma de Baja California Sur (UABCS). Miembro del Sistema Nacional de Investigadores desde 2009 (Nivel 1). Se desempeña como

profesor-investigador en dicha universidad. Coordinador del Centro de Estudios Económicos Ambientales de la UABCS. Miembro del Núcleo Académico Básico de CIMACO. Ha colaborado en diversos proyectos de investigación y cuenta con la publicación de artículos científicos en revistas indexadas y del padrón CONA-CyT y con diversos capítulos de libros.

Correo-e: victorh@uabcs.mx

MARCELINO JOSÉ BAUTISTA LÓPEZ

Maestro en Administración Estratégica por la Universidad Autónoma de Baja California Sur.

GUSTAVO RODOLFO CRUZ CHÁVEZ

Profesor-investigador de tiempo completo definitivo adscrito al Departamento Académico de Economía de la Universidad Autónoma de Baja California Sur (UABCS). Se desempeñó como Rector, en esta misma institución entre el año 2011 al 2019. Funge como miembro del Cuerpo Académico de Políticas Públicas y Desarrollo Económico, que es reconocido por PRODEP con el grado de Consolidado. Responsable del Doctorado Interinstitucional en Gestión y Negocios. Su gestión universitaria incluye haber sido responsable de la licenciatura en Turismo Alternativo y de la maestría en Economía Aplicada, jefe del Departamento de Economía, coordinador del Área de Conocimiento de Ciencias Sociales y Humanidades, y secretario de Administración y Finanzas; además, de haber desempeñado cargos en el gobierno

estatal y federal. Es licenciado en Economía (UABCS), maestro en Economía (Universidad de Guadalajara), y doctor en Desarrollo Económico y Sectorial Estratégico por la Universidad Popular Autónoma del Estado de Puebla (UPAEP). Ha sido evaluador nacional de programas de gran incidencia en el desarrollo de la educación superior como el Programa Integral de Fortalecimiento Institucional (PIFI), hoy denominado Programa de Fortalecimiento de la Calidad en Instituciones Educativas (PROFOCIE) de la Secretaría de Educación Pública (SEP), y del Consejo Nacional para la Acreditación de la Ciencia Económica, A.C. (CONACE). Se ha desempeñado como docente en licenciaturas como Comercio Exterior, Economía y ha impartido clases en la Maestría en Administración Estratégica que se encuentra dentro del Padrón Nacional de Posgrados de Calidad (PNPC) del Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología (CONACYT). Es autor y coautor de libros, capítulos en libros y artículos que le han sido distinguidos con premios internacionales y, ha presentado ponencias en eventos de carácter nacional e internacional sobre líneas de investigación que se relacionan con políticas públicas y el desarrollo local, los sistemas productivos locales, y el impacto del turismo en el crecimiento económico regional. Le ha sido otorgada la distinción "Gobernador Enrique Tomás Cresto" concedido entre otros por el Senado de la Nación Argentina. Actualmente, cuenta con la reconocimiento al Perfil Deseable, distinción emitida por el Programa de Mejoramiento del Profesorado (PROMEP).

JUDITH JUÁREZ MANCILLA

Profesora-investigadora del Departamento Académico de Economía de la Universidad Autónoma de Baja California Sur (UABCS); es doctora en Ciencias para el Desarrollo Sustentable y maestra en economía por la Universidad de Guadalajara (UdeG) y licenciada en Economía por la UABCS. Es líder del cuerpo académico de Políticas Públicas y Desarrollo Económico (CAPPyDE) número 48. Sus líneas de investigación son sobre el desarrollo económico, turismo y políticas públicas. Pertenece al Sistema Nacional de Investigadores Nivel I y cuenta con perfil deseable de PRODEP.

HÉCTOR REYES BONILLA

Doctor en Biología Marina y Pesquerías (Universidad de Miami). Profesor-investigador en el Departamento de Ciencias Marinas y Costeras de la UABCS, La Paz, y miembro del Sistema Nacional de Investigadores desde 1998 (actualmente nivel 3). Cuenta con 213 publicaciones (mas de 140 artículos indexados) y más de 2,500 citas de acuerdo a JCR. Fue presidente de la Sociedad Mexicana de Arrecifes Coralinos, miembro del Consejo de la Sociedad Internacional de Estudios Arrecifales, y colabora en el Grupo de Especialistas para la Lista Roja de la Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza, y con la autoridad CITES de México.

ARTURO GONZÁLEZ BAHEZA

Doctor en Ciencias Marinas y Costeras por la Universidad Autónoma de Baja California Sur. Miembro del Sistema Nacional de Investigadores 2019-2021 (Candidato). Es profesor-investigador por asignatura de licenciatura y posgrado en la UABCS. Empresario y consultor ambiental desde hace 15 años, realizando mas de 200 estudios ambientales, forestales, informes y programas. Ha colaborado en proyectos de investigación, publicado artículos científicos en revistas indizadas y arbitradas, y participado en capítulos de libros.

Correo-e: agonzalez@uabcs.mx

SARA CECILIA DÍAZ CASTRO

Doctora en Ciencias en el Uso y Preservación de los Recursos Naturales en el CIBNOR. Fue becario de CONACYT, de la Fundación México Estados Unidos para la Ciencia y fue becario Fulbright. Ha dirigido y colaborado en diversos proyectos de investigación y escrito artículos de investigación original publicados en revistas internacionales y nacionales, capítulos de libro y manifestaciones de impacto ambiental, dirigido tesis de licenciatura, maestría y doctorado. Actualmente es investigadora titular del CIBNOR, coordinadora desde 2008 del Programa de Acercamiento de la Ciencia a la Educación PACE.

Correo-e: sdiaz04@cibnor.mx

DAVID PETATÁN RAMÍREZ

Estudiante de doctorado en el posgrado en Ciencias Marinas y Costeras de la Universidad Autónoma de Baja California Sur (UABCS). Ha colaborado en diversas publicaciones científicas y proyectos relacionados con pesquerías, biodiversidad, oceanografía y cambio climático. Correo-e: dpetatan@uabcs.mx

MIGUEL ÁNGEL OJEDA RUIZ DE LA PEÑA

Ingeniero en pesquerías egresado de la Universidad Autónoma de Baja California Sur (UABCS), realizó estudios de maestría en la Universidad de Hull (UK), y doctorado en Ciencias Marinas con especialidad en Pesquerías en el Centro Interdisciplinario de Ciencias Marinas (CICIMAR) del IPN. Actualmente es Profesor-investigador en el Departamento de Ingeniería en Pesquerías de la UABCS con 25 años de experiencia, ocupando diversos cargos académicos y directivos. Tiene perfil PRODEP, es miembro del SNI (nivel 1) desde 2013, miembro del NAB de CIMACO (doctorado) y de la MAE (maestría). Su obra incluye artículos científicos, libros y capítulos de libros, en revistas y editoriales nacionales e internacionales de prestigio. Ha dirigido y participado en diversos proyectos de investigación y de desarrollo institucional. Cuenta con amplia trayectoria en formación de recursos humanos de licenciatura y posgrado.

ANDRÉS COTA DURÁN

Ingeniero en pesquerías por la Universidad Autónoma de Baja California Sur (UABCS). Actualmente se desempeña como asistente de proyecto CONACYT en la UABCS. Correo-e: duransk8@gmail.com.

TRIANA PAULINA GUERRERO IZQUIERDO

Bióloga marina y maestra en ciencias marinas y costeras por la Universidad Autónoma de Baja California Sur (UABCS). Actualmente se desempeña como asistente en un proyecto CONACYT a cargo del doctor Miguel Ángel Ojeda. Ha colaborado en distintos proyectos nacionales e internacionales sobre cambio climático y cuenta con algunas publicaciones de artículos científicos en revistas indexadas.

Correo-e: trianaapaulinagi@hotmail.com

CHRISTIAN SALVADEO

Biólogo marino egresado de la Universidad Autónoma de Baja California Sur (UABCS), realizó estudios de maestría y doctorado en ciencias marinas en el Centro Interdisciplinario de Ciencias Marinas (CICIMAR) del IPN. En la actualidad es profesor-investigador en el Departamento de Biología Marina de la UABCS; se especializa en temas de ecología de mamíferos marinos, pesquerías y variabilidad climática a diferentes escalas espaciales y temporales. Cuenta con publicaciones en revistas científicas arbitradas y capítulos de libro de editoriales

reconocidas. Ha participado en numerosos proyectos nacionales relacionados con cambio climático y recursos naturales, algunos de gran trascendencia ya que sus conclusiones han sido utilizadas por el gobierno nacional como insumo para la elaboración de la quinta comunicación en la Conferencia de Naciones Unidas sobre Cambio Climático.

Correo-e: chsalvadeo@yahoo.com.mx

LUIS DANIEL MAGADÁN REVELO

Ingeniero agrónomo, especialista en Sociología Rural por la Universidad Autónoma Chapingo. Desde sus estudios de ingeniería su principal interés es reafirmar la importancia de la pesca artesanal dentro del sector rural mexicano, principalmente valorar el sujeto social pescador como agente transformador y de cambio. Realizó la maestría en Ciencias en Desarrollo Rural en el Colegio de Postgraduados Campus Montecillo y obtuvo la mención honorífica 2016. Actualmente es candidato a doctor en ciencias en el posgrado de Socioeconomía, Estadística e Informática en Colpos-Montecillo.

MIGUEL JORGE ESCALONA MAURICE

Doctor en Cartografía, sistemas de información geográfica y teledetección, área de especialización análisis geográfico regional en detección de cambios territoriales por la Universidad de Alcalá de Henares, España. Maestría en Evaluación y conservación de los recursos naturales en la Universidad Nacional Autónoma de

México. Dentro de sus reconocimientos se encuentra la distinción del Premio Nacional de Ecología, 1991-Mención honorífica y el Premio a la Investigación Jesús Silva Herzog, 1994.

YOLANDA MARGARITA FERNÁNDEZ ORDÓÑEZ

Es egresada de la Universidad Nacional Autónoma de México, Facultad de Ciencias, UNAM, con licenciatura en Matemáticas. Obtuvo el grado de maestría en Ciencias de la Computación en la Universidad Estatal de Iowa, EUA en 1974 y el doctorado en Informática en el Instituto Nacional Politécnico de Grenoble, Francia en 1989. Actualmente es profesora investigadora Titular en el Colegio de Postgraduados, donde ha ocupado varios puestos administrativos y actual responsable del Laboratorio de Geomática – Campus Montecillo. Es miembro de asociaciones profesionales: Geoscience of Remote Sensing Society de IEEE, Academia Mexicana de Computación y Association for Computing Machinery.

ALONSO AGUILAR IBARRA

Es doctor en Ciencias Agronómicas egresado del Instituto Nacional Politécnico de Toulouse, Francia. Actualmente se desempeña como Investigador Titular en el IIÉc-UNAM, en la Unidad de Economía y Medio Ambiente. Es tutor y profesor del Posgrado de Economía y del Posgrado en Ciencias de la Sostenibilidad, en la UNAM. Su objetivo académico y de investigación es comprender y estudiar la integración de los procesos

ecológicos y económicos que influyen la calidad ambiental, con el fin de preservar y restaurar los recursos naturales por el bien de las generaciones futuras.

